

Nancy-Université

The logo for INPL (Institut National de la Bibliothèque de la Littérature) is positioned below the university name. It features a stylized red graphic element that resembles a bracket or a stylized 'N' on the left, followed by the letters 'INPL' in a black, serif font.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur au même titre que sa version papier. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite entraîne une poursuite pénale.

Contact SCD INPL : scdinpl@inpl-nancy.fr

LIENS

Code de la propriété intellectuelle. Articles L 122.4

Code de la propriété intellectuelle. Articles L 335.2 - L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

NANCY UNIVERSITE-INSTITUT NATIONAL
POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

ECOLE DOCTORALE RP2E (RESSOURCES, PROCEDES, PRODUIT,
ENVIRONNEMENT)

EQUIPE DE RECHERCHE SUR LES PROCESSUS INNOVATIFS

Phases amont de l'innovation :
proposition d'une démarche d'analyse de besoins et
d'évaluation de l'acceptabilité d'un produit

*Thèse présentée en vue de l'obtention du Doctorat
de l'Institut National Polytechnique de Lorraine en Génie des Systèmes Industriels*

Par

Helmi BEN REJEB

Soutenance le 02 décembre 2008

Jury

Jean Claude BOCQUET , Professeur, Ecole Centrale de Paris	Rapporteur
Jean Marc LE LANN , Professeur, Institut National Polytechnique de Toulouse	Rapporteur
Hervé PINGAUD , Professeur, Ecole des Mines d'Albi	Examineur
Chiheb BOUDEN , Professeur, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis	Examineur
Yasser A. HOSNI , Professeur, University of Central Florida	Examineur
Vincent BOLY , Professeur, Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs (INPL)	Directeur de thèse
Laure MOREL-GUIMARAES , Professeur, Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs (INPL)	Co-directeur de thèse

Remerciements

Cette thèse s'est déroulée au sein du laboratoire ERPI (Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs) à l'ENSGSI (Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels). Elle a été financée par une allocation de recherche du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Elle constitue pour moi un projet qui m'a mobilisé pendant trois ans avec des périodes formatrices et joyeuses et d'autres plus difficiles. Il est de mon obligation de remercier ceux qui ont permis la réalisation de cette thèse.

Je remercie sincèrement mon directeur de thèse M. Vincent Boly, professeur à l'ERPI, pour m'avoir fait confiance depuis mon DEA, de m'avoir permis de faire cette thèse et de la liberté d'action qu'il m'a toujours témoignée. J'ai beaucoup appris de votre rigueur et votre esprit scientifique et rationnel. Merci également pour votre aide et soutien que ce soit lors de la construction de la démarche ou lors de la rédaction.

J'exprime mes remerciements à Mme Laure Morel-Guimarães, professeur à l'ERPI et co-directrice de cette thèse, pour ses conseils et sa lecture minutieuse de ce document, mais surtout pour les idées enrichissantes et la direction que vous avez insufflée, vous avez su toujours mettre la pression au bon moment pour que ce travail arrive à son aboutissement. Merci pour votre soutien lors de la rédaction des articles ou lors des participations aux séminaires.

Je tiens à remercier M. Jean Claude Bocquet, professeur à l'école centrale de Paris et M. Jean Marc Le Lann, professeur à l'ENSIACET qui me font honneur en acceptant d'évaluer cette thèse en tant que rapporteurs.

Je remercie également M. Hervé Pingaud, professeur à l'école des mines d'Albi, M. Chiheb Bouden, professeur et directeur du département de génie industriel à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis et M. Yasser A. Hosni, professeur à l'University of Central Florida, d'avoir accepté d'être examinateurs de ce travail.

J'exprime ma gratitude envers le Professeur Patrick Truchot de l'ERPI. Merci pour votre soutien moral (et autre) durant les périodes difficiles, par votre bonne humeur et votre grand optimisme vous m'avez beaucoup appris. Je vous dois beaucoup dans cette thèse. Je me rappellerai toujours de Confere 2006 à Marrakech et de notre discussion sur le chemin du retour (*vous rappelez-vous ?*)

Merci également à Benoît, Nadine (sans oublier Romane et Jeanne) pour les discussions que nous avons eues, les encouragements et les bons moments que nous avons passés ensemble (*à quand le prochain déménagement ?*)

J'exprime ma reconnaissance à M. Pascal Lhoste, professeur et directeur du laboratoire ERPI pour la confiance qu'il m'a accordée et les bonnes conditions de travail au labo.

Un grand merci à toute l'équipe de doctorants (passés ou présents) du laboratoire ERPI, merci de votre solidarité. Je remercie tout particulièrement Riadh, Ali (et leurs familles respectives) et Hicham pour leurs conseils et leurs aides. Je remercie Guillaume, Hanen et son époux Walid pour la relecture de ce document. Merci également à Evaristo, Marcello et tous les autres doctorants pour votre solidarité et votre bonne humeur (*à quand le prochain English lunch ?*)

Je remercie vivement les groupes 2AI de l'ENSGSI de l'année 2006-2007 et 2007-2008 (Thomas, Robert, Pascal, Pierre, Sébastien, Regina,...) dont le travail et la collaboration ont permis la réalisation des expérimentations de ce travail de recherche. Merci pour la qualité de votre travail et votre sympathie.

Merci à toute l'équipe d'enseignants chercheurs et au personnel de l'ENSGSI qui m'ont accueilli chaleureusement. Merci pour leurs conseils et leurs amitiés. Un merci particulier à Véronique, l'assistante de direction du labo. Merci pour ta gentillesse et ta disponibilité.

Je ne peux oublier mes amis de Tunisie (Helmi et Afif) et ceux que j'ai connus à Nancy, ma deuxième famille de la rue St. Nicolas. Merci à tous pour les bons moments qu'on a passés ensemble, les bons couscous, tajine et autre *ataï* à la menthe qu'on a partagés. Un grand merci à Houcin, Jaber et Mounir et tous les autres. Vous êtes des véritables amis, qui ont su être là quand tout va mal. Merci à Dr. Bilel, tu m'as beaucoup aidé en me conseillant d'après ton expérience de docteur, j'ai beaucoup appris de ton fort caractère.

Merci à toute ma famille agrandie. Merci à la famille de mon oncle Salah à Valenciennes, puis à Nice, merci pour votre accueil et votre hospitalité. Merci à tous.

Merci à mes deux petites sœurs, Sana et Salma, merci pour votre encouragement toute au long de cette période, merci pour votre aide pour la correction de ce rapport. J'espère que je vous le rendrai un jour. J'ai une grande dette envers vous.

Il est difficile d'exprimer ma gratitude envers mes parents. En quelques mots simples, merci beaucoup pour votre soutien financier et surtout moral. Ma réussite est la votre. Merci à toi maman pour tes invocations et tes prières. Merci à toi papa pour tes conseils et d'être là à m'encourager durant les périodes de doute. J'espère vous donner un peu de bonheur en voyant votre fils enfin grandir et devenir docteur.

Pour toi qui est restée dans l'ombre et qui est entrée dans ma vie au cours de cette thèse, merci beaucoup pour ton soutien, pour ton aide morale pendant des moments les plus stressants, particulièrement les deux derniers mois. Merci pour ta patience face à l'instabilité de mes états d'âmes au cours de cette période.

*« Quand la douceur est dans quelque chose, elle ne peut que l'embellir
et quand elle en est retirée, elle ne peut que l'enlaidir »*

Mohammed (570-632)

« Science sans conscience n'est que ruine de l'âme »

Jean-Jacques Rousseau (1712-1778)

*« Etrange époque où il est plus facile de désintégrer l'atome que de
vaincre un préjugé »*

Albert Einstein (1879-1955)

Résumé

Cette recherche s'inscrit dans le domaine du génie industriel et se positionne précisément dans les phases amont du processus d'innovation. Aujourd'hui les entreprises doivent pouvoir offrir de nouveaux produits en continu prenant en considération les nouvelles technologies disponibles afin de satisfaire des clients de plus en plus exigeants et diversifiés. De l'idée originale à la commercialisation réussie du produit, le processus de conception est long, complexe et implique différents acteurs issus de l'entreprise et de son environnement. Ces acteurs sont généralement issus d'horizons différents, ont des compétences différentes et travaillent sous des contraintes sévères (ressources technologiques et financières limitées, normes et règles à respecter...). Il est donc primordial pour une entreprise de savoir quels sont les besoins des acteurs intéressés par son produit. Il lui faut alors mener une étude d'analyse de besoin, et ce très tôt durant les phases de développement du produit. L'objectif de ce travail de doctorat est de proposer une nouvelle méthode pour analyser le besoin pour aider les entreprises à mieux définir leurs nouveaux produits. Cet outil fait partie d'une méthodologie de gestion de projet innovant et utilisable avant l'élaboration du cahier des charges fonctionnel du nouveau produit. Pour situer « temporellement » notre contribution dans le processus d'innovation, nous utilisons le modèle Stage-Gate System. Nous utilisons également le modèle C-K (Concept-Knowledge) pour modéliser les échanges d'informations tout au long de la réalisation de la méthode. La démarche proposée se décline en quatre phases : description de l'environnement et du fonctionnement des acteurs par la technique du RARe (Ressources, Activités, Résultats), détermination des besoins par la réalisation de quatre types d'opérations sur les ressources de l'acteur puis évaluation et classification des besoins selon le modèle de Kano et enfin comparaison de plusieurs concepts de produits. Pour y arriver, un travail de bibliographie sur la notion de besoin a été réalisé. Nous avons exploré les différentes définitions du besoin selon les disciplines concernées (en ingénierie, en médecine, psychologie...) et nous avons proposé notre propre définition adaptée au contexte d'innovation. Cette recherche bibliographique nous a permis également de définir le cahier des charges d'une nouvelle méthode d'analyse de besoin. Ceci a justifié le choix de la méthode RARe, basée sur l'observation des activités de l'acteur, pour comprendre et identifier les besoins. Pour les classer, nous avons utilisé le modèle de Kano, qui distingue les différents besoins existants : basiques, de performance, attractifs et neutres. Nous avons mis au point un calcul d'indicateurs à l'aide d'une formulation matricielle permettant de classer les besoins et de comparer des concepts de produits. Nous avons aussi développé un logiciel aidant à la réalisation des calculs et l'affichage des résultats. Une phase d'expérimentation de la démarche a été réalisée, en collaboration avec des entreprises, sur des projets de développement de produits. Cette méthode constitue donc un outil d'aide à la décision au début du processus de conception.

Mots-clefs : *Innovation, phases amont, analyse de besoin, conception de produit, modèle de Kano*

Abstract

This research concerns the field of industrial engineering particularly the Front-End phases of the innovation process. Nowadays, companies must offer new products continuously and take into consideration new available technologies in order to satisfy more and more exigent and diversified customers. From the original idea to the successful commercialization of the product, the innovation process is long, complex and involves different stakeholders from the company and its environment. These stakeholders come from different sectors, have different skills and work under sever constraints (limited technological and financial resources, regulation and standards to respect...). Therefore, it is essential for a company to know what are the needs of the stakeholders interested in its product. It is then necessary to make a need analysis study, during the very early phases of development of the product. The objective of this PhD work is to propose a new method to analyze the need in order to improve the new product definition process in a firm. This tool is a part of a methodology for innovative project management and it is useful before the elaboration of the specification of the new product. To place "temporarily" our contribution in the process of innovation, we use the Stage-Gate System model. We also use the C-K model (Concept-Knowledge) to model the information exchanges throughout the realization of the method. The proposed method has four phases: description of the stakeholders' environment by the RARe technique (Resources-Activities- Results), determination of needs by the realization of four types of operations on the stakeholder's resources then evaluation and classification of needs according to the Kano model and finally comparison of several products concepts. To achieve this method, a bibliographical work on the notion of need was realized. We investigated the various definitions of the need according to the concerned disciplines (in engineering, in medicine, psychology...) and we proposed our own definition adapted to the innovation context. This bibliographical research also allowed us to define the specifications of a new method for need analysis. Hence, the choice of the RARe method was justified because it is based on the observation of the stakeholders' activities. To classify their needs, we used the model of Kano, which distinguishes various existing needs: basic, one dimensional, attractive and neutral. We worked out a calculation of indicators by means of a matrix formulation allowing to classify needs and to compare concepts of products. We also developed software to improve data computing and the display of the results. A phase of experiment of the method was realized, in association with companies, on projects for new product development. This method thus constitutes a decision-making tool at the beginning of the conception process.

Keywords : *Innovation, Front-End, need analysis, product conception, Kano model*

Table des matières

Introduction	14
1. Chapitre 1 : Description du processus d'innovation.....	19
1.1. Historique et définition de l'innovation	19
1.1.1. Définition de l'innovation	20
1.1.2. Economie de l'innovation.....	26
1.1.3. Types d'innovation.....	28
1.2. L'innovation est un processus particulier : complexe et incertain	31
1.2.1. L'innovation et l'incertitude.....	31
1.2.2. L'échec des produits innovants	32
1.2.3. Les raisons de l'échec.....	33
1.3. Modéliser le processus (niveau projet).....	34
1.3.1. Les modèles du processus d'innovation	34
1.3.1.1. <i>Platform Product Lifecycle</i>	35
1.3.1.2. <i>Wheelwright et Clark: Innovation Funnel</i>	36
1.3.1.3. <i>Modèle de Crawford</i>	36
1.3.1.4. <i>PDCA</i>	37
1.3.1.5. <i>Cycle de vie de produit</i>	38
1.3.1.6. <i>Le Fuzzy Front-End</i>	38
1.3.1.7. <i>Stage Gate System</i>	39
1.3.2. Choix du modèle de processus d'innovation (niveau projet)	42
1.4. Théoriser sur le processus : théorie C-K et constructivisme	43
1.4.1. La théorie C-K.....	43
1.4.2. Le paradigme constructiviste.....	46
1.5. Discussion : Synthèse et formulation de la problématique de recherche	47
2. Chapitre 2 : Le besoin	50
2.1. Introduction	50
2.1.1. Le besoin : une définition générale.....	50
2.1.2. Les travaux de Maslow : une approche fondatrice	51
2.1.3. La notion de besoin dans l'analyse fonctionnelle.....	52
2.1.4. La notion de besoin connaît encore des limites.....	53
2.2. Approche bibliométrique.....	54
2.2.1. Description de la démarche	54
2.2.2. Les résultats.....	54
2.2.3. Le besoin dans la médecine-santé :	55
2.2.3.1. <i>Définition du besoin</i>	56
2.2.3.2. <i>L'analyse du besoin</i>	58
2.2.3.3. <i>Synthèse</i>	60
2.2.4. Définition du besoin dans les sciences sociales.....	62
2.2.4.1. <i>Définition du besoin</i>	62
2.2.4.2. <i>L'analyse du besoin</i>	65
2.2.4.3. <i>Synthèse</i>	65
2.2.5. Définition du besoin dans la psychologie.....	66
2.2.5.1. <i>Définition du besoin</i>	66
2.2.5.2. <i>L'analyse du besoin</i>	69
2.2.5.3. <i>Synthèse</i>	70
2.2.6. Définition dans le domaine de l'informatique.....	70
2.2.6.1. <i>Définition du besoin</i>	70
2.2.6.2. <i>L'analyse du besoin</i>	72
2.2.6.3. <i>Synthèse</i>	73

2.2.7. Définition du besoin en Génie Industriel.....	74
2.2.7.1. <i>Définition du besoin</i>	74
2.2.7.2. <i>L'analyse du besoin</i>	76
2.2.7.3. <i>Synthèse</i>	79
2.2.8. Conclusion de l'étude bibliométrique.....	80
2.3. La définition du besoin : Synthèse et contribution de cette recherche	81
2.3.1. Synthèse de la bibliographie sur le besoin et proposition d'une définition	82
2.3.2. Synthèse et proposition d'un cahier des charges d'une méthode d'analyse de besoins	83
2.4. Conclusion du chapitre	85
3. Chapitre 3 : Proposition d'une démarche pour l'analyse de besoins : Apport et contribution	86
3.1. RARe : un modèle-support pour une démarche d'analyse de besoin	86
3.1.1. La notion d'acteur : définition et diversité des acteurs.....	86
3.1.2. Comprendre et modéliser le fonctionnement des acteurs : le modèle RARe (Ressources-Activités-Résultats).....	89
3.1.2.1. <i>Présentation du modèle RARe</i>	89
3.1.2.2. <i>Intérêts et limites du RARe</i>	89
3.1.2.3. <i>Utilisation du modèle</i>	90
3.1.3. De la description du fonctionnement de l'acteur par le RARe au recensement des besoins.....	92
3.2. Le modèle de Kano comme outil d'évaluation et de classification des besoins.....	92
3.2.1. Comment réaliser une étude Kano dans sa démarche originale	93
3.2.1.1. <i>Premier principe du modèle de Kano</i>	93
3.2.1.2. <i>Deuxième principe du modèle de Kano</i>	95
3.2.1.3. <i>Traitement des réponses des questionnaires de Kano</i>	95
3.2.2. Principaux points forts du modèle de Kano.....	97
3.2.3. Principaux points faibles du modèle de Kano	98
3.2.3.1. <i>Limite concernant l'utilisation de la table de Kano</i>	98
3.2.3.2. <i>Limite concernant la classification d'un besoin</i>	98
3.2.4. Principales améliorations apportées au modèle de Kano	98
3.2.4.1. <i>Limite concernant la classification d'un besoin</i>	99
3.2.4.2. <i>Limite concernant l'utilisation de la table de Kano</i>	100
3.2.4.3. <i>Limite concernant le développement multi-produit</i>	101
3.2.5. Notre apport sur le modèle de Kano	102
3.2.5.1. <i>Formalisation du mode de calcul des indexes</i>	102
3.2.5.2. <i>Classification de besoins à l'aide d'un mapping</i>	105
3.2.5.3. <i>Reverse : Procédure d'inversion pour les besoins de type « Inverse »</i>	107
3.2.5.4. <i>Développement multi-produits</i>	107
3.2.6. Recommandations lors de l'utilisation de la démarche :	110
3.3. Description de l'ensemble de notre démarche d'analyse de besoin	112
3.3.1. Description de l'environnement avec l'analyse RARe (Ressources-Activités-Résultats)	112
3.3.2. Identification des besoins avec la démarche RARe.....	113
3.3.3. Formalisation de la démarche de Kano (avec calcul matriciel).....	114
3.3.4. Comparaison de plusieurs concepts.....	115
3.4. Conclusion du chapitre	116
4. Chapitre 4 : Expérimentations	117
4.1. Objectifs	117
4.2. Organisation de l'expérimentation et protocole	117
4.3. Constitution du panel expérimental.....	119
4.4. Première expérimentation : Projet de la PLV intelligente	119
4.4.1. Etude pour les clients.....	121
4.4.1.1. <i>Analyse RARe</i>	121

4.4.1.2. <i>Identification des besoins</i>	124
4.4.1.3. <i>Etude Kano</i>	125
4.4.1.4. <i>Comparaison des profils de besoins</i>	128
4.4.2. Etude de cas pour les magasins	130
4.4.2.1. <i>Etude RARe</i>	130
4.4.2.2. <i>Identification des besoins</i>	132
4.4.2.3. <i>Etude Kano</i>	133
4.4.2.4. <i>Comparaison des profils de besoins</i>	135
4.4.3. Conclusion pour l'expérimentation de la PLV intelligente	136
4.5. Deuxième expérimentation : Projet Paille	137
4.5.1. Propriétés et utilisations de la paille	137
4.5.2. Analyse de besoins de projet Paille	138
4.5.3. Etude pour les centres équestres	139
4.5.3.1. <i>Etude RARe</i>	139
4.5.3.2. <i>Identification des besoins</i>	142
4.5.3.3. <i>Etude Kano</i>	143
4.5.3.4. <i>Comparaison des concepts</i>	145
4.5.4. Etude pour la filière de la construction en paille :	147
4.5.4.1. <i>Définition de la construction en paille</i> :	147
4.5.4.2. <i>Techniques de construction de la maison en paille</i> :	151
4.5.4.3. <i>Etude RARe</i>	151
4.5.4.4. <i>Identification des besoins</i>	155
4.5.4.5. <i>Etude Kano</i>	156
4.5.4.6. <i>Comparaison des profils de besoin</i>	160
4.5.5. Conclusion pour l'étude Paille	162
4.6. Troisième expérimentation : Projet de didacticiel de langues	162
4.6.1. Introduction	162
4.6.2. Etude RARe	163
4.6.3. Identification des besoins	166
4.6.4. Etude pour les étudiants	167
4.6.4.1. <i>Etude Kano</i>	167
4.6.4.2. <i>Comparaison des modules du didacticiel</i>	170
4.6.5. Etude pour les actifs	173
4.6.5.1. <i>Etude Kano</i>	173
4.6.5.2. <i>Comparaison des modules du didacticiel pour les actifs</i>	177
4.6.6. Conclusion pour l'expérimentation Didacticiel de langues	178
4.7. Conclusion et synthèse des expérimentations	179
4.7.1. Points forts de la démarche	179
4.7.2. Critiques sur la méthode	180
4.7.3. Guide d'utilisation de la démarche	182
5. Conclusion générale et perspectives	185
6. Références	189
7. Annexes	197

Liste des figures

Figure 1. L'innovation au-delà du triptyque coût, qualité et délais.....	20
Figure 2. Les évolutions historiques : de la réduction des coûts à l'innovation (Source : Dert, 1997)	20
Figure 3. Classification des innovations selon Booz-Allen & Hamilton (Source: Cooper, 2001)	24
Figure 4. Discontinuité entre deux courbes en S (Source : Foster, 1986)	29
Figure 5. Détermination de classe d'un produit innovant à l'aide de la logique combinatoire : schéma booléen et table de vérité (Source : Garcia et Calantone, 2002).....	30
Figure 6. Taux de réussite du début du processus de développement jusqu'au lancement (Statistiques d'après Cooper, 2001).....	33
Figure 7. Les causes principales de l'échec d'un produit innovant (Cooper, 2001).....	33
Figure 8. Cycle de vie des produits de plateforme chez Intel (Source : Gao et al., 2007).....	35
Figure 9. L'entonnoir de l'innovation (Wheelwright et Clark, 1992)	36
Figure 10. La roue de Deming utilisée comme processus de développement de produits nouveaux.....	37
Figure 11. Courbe en cloche présentant le cycle de vie de produit	38
Figure 12. Les phases du Fuzzy Front-End (Source : Koen et al., 2002).....	39
Figure 13. Processus de développement Stage-Gate System (Source : Cooper, 2001).....	39
Figure 14. Les structures des Gates (Cooper, 2001)	40
Figure 15. Les quatre types de relations entre les espaces C et K (Source : Hatchuel et Weil, 2003)	44
Figure 16. Expansion ou restriction des concepts dans l'espace C (Source : Hatchuel and Weil, 2003).....	45
Figure 17. La problématique de recherche	48
Figure 18. Pyramide des besoins de Maslow (Maslow, 1972).....	51
Figure 19. Répartition des publications par champ disciplinaire (en nombre et en pourcentage).....	54
Figure 20. Répartition des publications sur la notion de besoins dans la médecine.....	55
Figure 21. Relation entre la satisfaction des besoins explicites et implicites avec le bien-être (Source : Langens et McClelland, 1997)	68
Figure 22. Les sept domaines des opportunités attractives (Source : Mullins, 2003)	76
Figure 23. Courbe de Rogers d'adoption de l'innovation (Rogers, 1995)	88
Figure 24. Digramme RARé pour un acteur donné.....	89
Figure 25. Différences entre la vue Produit et la vue Contexte (Conley, 2005).....	91
Figure 26. La classification des besoins selon le modèle de Kano (Source: Kano, 1984)	94
Figure 27. Les réponses possibles au questionnaire de Kano (Source : Berger, 1993)	95
Figure 28. Correspondance entre les classifications des produits selon Kano et Sireli (Source : notre recherche)	102
Figure 29. Graphique de représentativité des testeurs selon Nielsen (Nielsen, 1994 et Nielsen, 2000).....	103
Figure 30. Matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle (Source: notre recherche)	103
Figure 31. Position des différentes catégories de Kano sur le mapping	106
Figure 32. Un exemple de profil de besoin (Source : notre recherche)	108
Figure 33. Matrice de profils de besoin $Présence_{ij}$ (Source: Notre recherche)	108
Figure 34. La matrice de profils de besoin $Absence_{ij}$ (Source: Notre recherche)	109
Figure 35. Mapping des profils de produit.....	110

Figure 36. Etape de notre démarche d'analyse de besoins avec les allers-retours entre l'espace des connaissances K et l'espace des concepts C	112
Figure 37. Les quatre opérateurs correspondant à une disjonction entre l'espace K et C, permettant l'identification des besoins (Source : notre recherche)	113
Figure 38. Matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle (Source: notre recherche)	115
Figure 39. Matrice de profils de besoin $Présence_{ij}$ (Source: Notre recherche)	115
Figure 40. Quelques exemples de PLV	120
Figure 41. Les acteurs du projet et les flux entre eux.....	121
Figure 42. La matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle des besoins des clients	126
Figure 43. Mapping des besoins des clients	127
Figure 44. Les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles des profils de besoins pour les clients	129
Figure 45. Les mapping des profils de besoin pour les clients.....	129
Figure 46. La matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle des besoins des magasins.....	133
Figure 47. Vecteur fonctionnel, dysfonctionnel et inverse pour les magasins	133
Figure 48. Mapping des besoins selon l'axe fonctionnel et dysfonctionnel pour les magasins	134
Figure 49. Les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles des profils de besoins pour les magasins	135
Figure 50. Mapping des profils de besoin selon leurs scores de satisfaction et d'insatisfaction	135
Figure 51. Comparaison des positions des profils de produit pour les magasins et les clients	136
Figure 52. Les acteurs pour le projet Paille.....	138
Figure 53. Mapping des besoins pour les centres équestres	144
Figure 54. Réponses des concepts de botte de paille pour les centres équestres.....	146
Figure 55. Mapping des concepts pour les centres équestres	147
Figure 56. Mapping des besoins des auto-constructeurs	157
Figure 57. Réponses des concepts de botte de paille pour la filière de construction en paille	160
Figure 58. Mapping des concepts pour les auto-constructeurs.....	161
Figure 59. Mapping des besoins des étudiants.....	168
Figure 60. Mapping des besoins des étudiants après inversion du besoin E6	169
Figure 61. Matrice $Présence_{ij}$ pour les modules du didacticiel	171
Figure 62. Mapping de satisfaction et d'insatisfaction des modules (étude pour les étudiants).....	172
Figure 63. Mapping des besoins pour les actifs après inversion de E6	174
Figure 64. Superposition des mapping des étudiants et des actifs.....	175
Figure 65. Régression entre les valeurs de DI entre les deux acteurs.....	176
Figure 66. Régression entre les valeurs de FI entre les deux acteurs	177
Figure 67. Mapping de satisfaction et d'insatisfaction des modules (étude pour les actifs)	178
Figure 68. Etapes de la démarche d'analyse de besoin	183

Liste des tableaux

Tableau 1. Les types de démarche d'analyse de besoins (Source : Ottum, 2005).....	77
Tableau 2. Résumé des techniques de collecte d'informations pour la recherche des besoins (Griffin, 2005).....	78
Tableau 3. Les questions à poser et les outils à utiliser durant les phases amont.....	79
Tableau 4. Liste des mots-clés de référence utilisés dans chaque discipline (source : notre recherche).....	81
Tableau 5. Table d'évaluation de Kano (Source: Kano, 1984)	96
Tableau 6. Notre proposition des réponses au questionnaire de Kano et leur notation (Source : notre recherche)	104
Tableau 7. Correspondance entre les types de réponses adoptées dans notre démarche et celles proposées par Kano (Source : notre recherche).....	111
Tableau 8. Les différentes expérimentations menées.....	118
Tableau 9. RARe actuel pour les clients	122
Tableau 10. RARe prévisionnel pour les clients	124
Tableau 11. Liste des besoins pour les clients.....	125
Tableau 12. Vecteurs fonctionnel, dysfonctionnel et inverse pour les clients.....	126
Tableau 13. Nouveaux vecteurs fonctionnel, dysfonctionnel et inverse pour les clients après inversion des réponses pour C5.....	127
Tableau 14. La classification des besoins des clients.....	128
Tableau 15. RARe actuel pour les magasins	131
Tableau 16. RARe prévisionnel du magasin	132
Tableau 17. Liste des besoins pour les magasins	132
Tableau 18. Classification des besoins pour le magasin	134
Tableau 19. Digramme RARe actuel pour les centres équestres.....	140
Tableau 20. Nouveau digramme RARe pour les centres équestres.....	142
Tableau 21. Liste des besoins des centres équestres	143
Tableau 22. Scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> pour les besoins des centres équestres.....	143
Tableau 23. Scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> pour les besoins des centres équestres après inversion de B1, B5, B6 et B7....	143
Tableau 24. Classification de Kano des besoins des centres équestres	145
Tableau 25. Les concepts de bottes de paille et de foin pour la filière équestre.....	146
Tableau 26. Scores de satisfaction et d'insatisfaction des concepts de bottes (étude pour les centres équestres)	146
Tableau 27. Digramme RARe actuel de la construction en paille.....	153
Tableau 28. Nouveau digramme RARe pour la construction en paille	155
Tableau 29. Liste des besoins des constructeurs de maisons en paille.....	156
Tableau 30. Scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> pour les besoins des auto-constructeurs	157

Tableau 31. Scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> pour les besoins des auto-constructeurs après inversion de C6 et C11.....	157
Tableau 32. Classification des besoins pour la construction en paille	158
Tableau 33. Les concepts de bottes de paille pour la filière de construction en paille	160
Tableau 34. Scores de satisfaction et d'insatisfaction des concepts de bottes (étude pour la filière de construction en paille).....	160
Tableau 35. Diagramme RARe actuel pour l'auto-apprenant de langues	164
Tableau 36. Nouveau diagramme RARe pour l'auto-apprenant de langues	166
Tableau 37. Liste des besoins pour le didacticiel de langue.....	167
Tableau 38. Quelques statistiques sur les réponses des étudiants	167
Tableau 39. Les scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> pour les besoins (calcul pour les étudiants).....	168
Tableau 40. Les scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> pour les besoins après inversion du besoin E6 (calcul pour les étudiants) .	169
Tableau 41. Classification Kano des besoins pour le didacticiel de langue (étude pour les étudiants).....	170
Tableau 42. Les différents modules composants le didacticiel	171
Tableau 43. Scores de satisfaction et d'insatisfaction pour les modules (étude pour les étudiants).....	172
Tableau 44. Quelques statistiques sur les réponses des actifs	173
Tableau 45. Les scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> des besoins (calcul pour les actifs)	173
Tableau 46. Les scores <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> pour les besoins après inversion du besoin E6 (calcul pour les actifs).....	174
Tableau 47. Classification Kano des besoins pour le didacticiel de langue (étude pour les actifs).....	175
Tableau 48. Scores de satisfaction et d'insatisfaction pour les modules (étude pour les actifs)	177
Tableau 49. Synthèse et recommandations lors de l'utilisation de la démarche	184
Tableau 50. L'apport de notre recherche par rapport à l'existant	187

Introduction

Ce travail de recherche s'inscrit dans le cadre de la discipline du génie industriel. Nous nous intéressons à l'innovation comme étant un domaine de recherche au sein de cette discipline.

L'innovation est définie comme étant le processus d'introduction d'une nouveauté dans un système. C'est un processus qui se présente sous la forme de plusieurs phases successives, commençant par la recherche des idées innovantes et se terminant pour la concrétisation de certaines idées et le lancement des produits sur le marché. Au fur et à mesure que l'on avance dans le processus, des décisions sont prises, des choix d'idées sont faits et de plus en plus de ressources sont engagées.

L'innovation est une notion qui revêt un caractère complexe et multiforme, la rendant parfois difficilement explicitable. Il est impossible de prévoir à l'avance la forme qu'elle prendra finalement, lui conférant donc un caractère incertain (Krawtchenko, 2004). Cette difficulté de compréhension de l'innovation se traduit également par le fait que l'ensemble des savoirs nécessaires à l'innovation ne sont pas présents au départ puisqu'il y a nouveauté. L'innovation revêt donc également une dimension de risque et d'incertitude (Lopez Monsalvo, 1998). Selon (Cooper, 1990), trois produits sur quatre se révèlent être des échecs et en plus environ 50% des ressources des entreprises américaines sont dépensées sur ces échecs. (Stevens et Burley, 1997) ont trouvé qu'il est parfois nécessaire d'avoir 3000 idées initiales pour avoir un produit réussi à la fin du processus d'innovation.

Cette incertitude provient en partie du client. Dans le contexte actuel que vivent les entreprises, la concurrence des nouveaux pays émergents, l'augmentation des coûts et prix des matières premières, la variabilité des demandes, le client n'est plus seulement roi, il est devenu celui qui détient l'avenir des entreprises. Ces dernières doivent à tout prix répondre à sa demande à court terme. En utilisant la classification de produits proposée par Booz-Allen & Hamilton, basée sur le degré de nouveauté pour le marché et pour l'entreprise, Griffin et Page ont estimé que la satisfaction des clients et leur acceptabilité du produit sont le premier et deuxième facteur de succès d'un nouveau produit (Griffin et Page, 1996).

L'intégration du client dans le processus d'innovation apparaît donc comme un facteur clé de succès. Certains auteurs ont souligné la nécessité d'une présence physique du client dans ce processus... (Kambil et al, 1999, Sawhney et Prandelli, 2000 ; Vandenbosch et Dawar, 2002 ; von Hippel, 2002 ; Chesbrough, 2003 ; Prahalad et Ramaswamy, 2004 ; Hobo et al., 2006). C'est l'aire de l'« open innovation » (Füller et Matzler, 2007). D'autres travaux ont examiné le rôle du client dans le processus de développement de produits. (Krawtchenko, 2004) a défini une échelle d'intensité quant à l'intégration du client dans ce processus. Cette échelle est composée de cinq niveaux :

- Le niveau 0 : La livraison. Le client n'intervient qu'en bout de chaîne de l'entreprise, en tant qu'acheteur du produit.
- Le niveau 1 : L'observation. Le client est pris en compte mais n'intervient pas dans le processus de développement.

- Le niveau 2 : La consultation. Des échanges existent entre le client et l'entreprise. Le client est consulté de manière ponctuelle pour obtenir des retours d'expérience, des avis, des ressentis sur le produit.
- Le niveau 3 : Le co-développement. Le client participe de manière effective à la conception du produit. Le client est dans l'équipe projet responsable du développement.
- Le niveau 4 : L'apprentissage. Le client est porteur de l'offre qu'il veut recevoir de la part de l'entreprise. Cette dernière l'intègre dans le processus et développe un produit conformément aux demandes du client.

Toutefois, la prise en compte du client reste une activité controversée. Les avis des clients manquent parfois de fiabilité, ils sont flous et imprécis et peuvent induire en erreur (Alam, 2005). D'autres auteurs ont travaillé sur l'intégration « virtuelle » du client dans le processus d'innovation. En effet, certains auteurs comme (Füller et Matzler, 2007) pensent qu'il est important que le client intervienne dans le processus de développement des produits nouveaux, mais que cette présence a une limite au-delà de laquelle elle devient problématique. En se basant sur les catégories de besoin identifiées par Kano (Kano, 1984), (Füller et Matzler, 2007) ont montré que les besoins exprimés par les clients ne représentent que la partie visible de l'iceberg. En effet, ni les besoins basiques, ni les besoins attractifs ne sont exprimés par les clients : les premiers sont considérés comme étant acquis et attendus, les deuxièmes sont nouveaux et inattendus. Les auteurs suggèrent alors que l'avis exprimé des clients est utile pour faire de l'innovation incrémentale et pour faire des produits de différenciation, alors que pour faire des innovations de rupture, l'avis des clients a un impact limité, vu qu'ils sont incapables d'exprimer leurs besoins et leurs préférences. Cet avis est partagé par (Ulwick, 2002) et (Christensen, 1997) qui pensent que les entreprises ne doivent pas se fier seulement aux clients pour développer des innovations, puisqu'ils ne sont pas des experts et ne sont pas bien informés et qu'une écoute très attentive des clients peut mener seulement à des innovations incrémentales. Cette hypothèse n'est pas contraire à l'idée que les besoins des clients doivent être identifiés et intégrés dans le produit dès les phases amont de son développement. D'après ces auteurs, le compromis est obtenu lorsque les clients évaluent et expérimentent un concept de produit. A ce moment ils sont capables d'émettre un avis et de se prononcer sur leurs besoins latents. Les entreprises qui ont identifié les besoins latents des clients et les ont associés à leurs compétences métier seront amenées à produire des innovations. C'est ainsi que le leader mondial des imprimantes et de la gestion de document Xerox s'est lancé dans l'éco-conception. C'est en étant à l'écoute de ses grands clients de plus en plus sensibles au développement durable, en plus du contexte législatif qui favorise ce genre de démarche (grenelle de l'environnement...), que Xerox a conçu, commercialisé et retraité des produits en réduisant à chaque étape l'impact sur l'environnement (exemples d'innovations écologiques : l'encre solide sans emballage et sans solvant, un papier auto-effaçable, des pièces recyclables et utilisables pour la fabrication de nouvelles machines...) (Montaigne, 2007).

D'autres travaux, comme ceux de (Stoeltzlen et al., 2007), traitent de la notion de l'usage et ce très tôt dans les phases de conception du produit. Des objets intermédiaires de conception

sont alors nécessaires durant ces phases pour améliorer la représentation et la compréhension de l'utilisation du produit et aboutir à une bonne définition du concept du produit.

Grâce aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, il est désormais facile pour les clients de transmettre leurs connaissances à l'équipe de développement de produits nouveaux. Des modèles en 3D placés dans un scénario d'usage réel permettent d'afficher des images très fidèles du futur produit et ce à des phases très amont du cycle de développement. Ainsi, l'utilisateur peut être intégré lors de la phase de test d'une idée ou dans l'expérimentation d'un concept. A l'aide de ce genre de tests, les clients donnent des jugements, proposent des nouvelles idées et font apparaître des nouveaux besoins, qui vont servir pour l'équipe projet. Ainsi, les produits deviennent centrés sur les besoins réels des clients (Füller et Matzler, 2007).

En résumé, nous pouvons dire que collecter les besoins des clients et les satisfaire vise quatre bénéfices majeurs (Alam, 2005). Nous les détaillerons avec un exemple. Décathlon met en œuvre un nouveau mode de conception de produits. Ce concept est basé sur une intégration du client par le biais de magasins où les amateurs de sports de plein air peuvent tester l'équipement avant de passer à la caisse. Le Geologic Village est un magasin qui a ouvert en 2007 à Cestas près de Bordeaux. Il assure en même temps la fonction de laboratoire de conception et de test en prise directe avec les consommateurs (Brillet, 2008). Dans ce centre, les équipes techniques et marketing ont été installées dans un espace paysager situé au milieu du magasin. Ces équipes peuvent facilement discuter avec les clients. Ce mode de fonctionnement est un cas typique du rapprochement entre l'entreprise et ses clients, il présente les quatre bénéfices suivants :

- 1) Des nouveaux produits de qualité supérieure : plusieurs catégories de clients sont à la recherche de produits leur procurant une valeur supérieure. Satisfaire ces clients nécessite un développement de produits performants et innovants. Le concept du Geologic Village permet une mise en scène qui implique le consommateur sur les plans physiques et émotionnels. Ainsi les marques propres de Décathlon sortent du statut habituel des marques de distributeurs achetés simplement pour leur rapport qualité-prix.
- 2) La réduction des délais de lancement sur le marché : cette interaction fournit des informations riches et à jour sur les préférences des clients, ce qui évite les modifications en cours de route ou bien durant des phases avancées du processus de développement du produit.
- 3) La réduction des délais avant acceptation du produit : l'installation des équipes techniques et marketing au cœur du magasin et la mise en place d'espaces de test par les clients contribuent à accélérer considérablement l'appropriation et l'adoption du produit.
- 4) L'assurance d'une relation de confiance avec les clients : les échanges spontanés avec les clients de ce magasin apportent autant d'informations que des réunions de groupe ou enquêtes et permettent de fidéliser les clients.

Mais au niveau académique théorique et méthodologique il reste beaucoup à faire concernant l'implication du client au processus de conception (Krawtchenko, 2004).

Au delà de l'intégration du client se pose alors la question de **l'analyse de besoin**. La non-compréhension des besoins serait la première source d'échec des produits (Cooper, 2001). Comprendre et identifier les besoins des futurs utilisateurs du produit est l'un des facteurs clés du succès du produit. De plus les entreprises qui réussiront à déceler ses besoins futurs, à susciter en lui le désir de nouveaux produits technologiques ou nouveaux services, auront un avantage et une avance indéniable par rapport aux autres. Le pari des entreprises dans l'économie d'aujourd'hui est donc de bien identifier les besoins de leurs clients ou utilisateurs du produit, mais aussi de tout autre acteur qui a un rôle dans la chaîne de valeur entourant l'activité industrielle. De nouvelles visions du marché et des filières économiques sont alors nécessaires et l'addition de nouvelles fonctionnalités, la diminution des coûts et l'introduction de modèles dérivés ne constituent plus le moyen unique (voir pérenne) pour faire du développement économique (Conley, 2005).

La littérature fait émerger deux tendances en matière d'analyse de besoins selon l'usage et l'objectif de l'analyse de besoin. Pour une première catégorie d'auteurs, l'analyse de besoins sert à bien définir les caractéristiques du produit pour proposer sur le marché le produit qui répond aux attentes des clients (Bacon et al., 1994; Khurana et Rosenthal, 1997; Koen et al., 2001; Cooper, 2002; Boike et al., 2005; Griffin, 2005; Börjesson et al., 2006). Pour une deuxième catégorie comme (Mullins et Sutherland, 1998), l'analyse de besoins dans un contexte d'innovation sert à recueillir un minimum d'informations sur les attentes des clients pour pouvoir démarrer le cycle d'innovation. Face à cette dualité de points de vue et considérant les faiblesses des méthodologies d'analyse de besoin, nous avons cherché à contribuer à l'élaboration d'une démarche adaptée aux étapes amont de l'innovation. En ce sens, notre recherche est de type méthodologique.

Enfin, nous montrerons que la littérature scientifique, tout comme les textes réglementaires, ne clarifient pas la définition du mot « besoin » en ingénierie de l'innovation. Ce concept reste flou bien qu'il soit intégré dans de nombreux travaux. Un travail de type théorique a donc été nécessaire pour fonder notre démarche.

Dans ce contexte plusieurs questions peuvent être posées : quels sont les acteurs principaux pour la réussite d'un nouveau produit ? Comment identifier leurs besoins ? Tous les besoins sont-ils à considérer également, ou y a-t-il des besoins prioritaires, d'autres qui apportent plus de valeur ajoutée ? Peut-on les classer ? Comment construire des concepts de produits qui répondent à ces besoins ? Comment choisir parmi un ensemble d'idées, le produit qui présente les meilleures chances de réussite ?

C'est dans ce cadre de réflexion que s'inscrivent nos travaux de recherche. Nous essayerons par ce travail d'apporter quelques éléments de réponses à ces interrogations.

Nous avons structuré la présentation de notre recherche en quatre chapitres. Le premier chapitre sera consacré à la présentation du cadre théorique et conceptuel de notre étude, ainsi qu'à la formulation de notre problématique de recherche. Ça sera également un chapitre bibliographique. Sans prétendre être exhaustifs, nous présenterons dans ce chapitre quelques définitions du processus d'innovation. Nous nous focaliserons beaucoup plus sur les spécificités d'un système innovant (en développant notamment les notions d'incertitude, de risque et de taux d'échec élevé). Nous présenterons également deux modèles conceptuels qui

serviront de base théorique à notre étude, à savoir le Stage-Gate System comme modèle de processus d'innovation (Cooper, 2008) et la théorie C-K (Hatchuel et Weil, 2003) comme modèle aidant à la structuration du raisonnement et à l'organisation du travail collectif. Le deuxième chapitre sera consacré exclusivement à la notion du besoin. Nous rendrons compte de la multitude de disciplines scientifiques qui s'y sont intéressées et nous présenterons quelques définitions. Nous mettrons en évidence les lacunes existantes dans les sciences de l'ingénieur pour traiter cette notion de besoin. Nous proposerons enfin une définition dans le domaine de l'innovation et le cahier des charges d'une démarche d'analyse de besoins pour les produits innovants. Le troisième chapitre sera consacré à l'explication théorique de notre proposition de démarche pour identifier et analyser les besoins et aussi pour comparer différentes idées de produits répondant à ces besoins. Nous présenterons tout d'abord deux outils que nous avons choisis : la démarche RARe (Ressources-Activités-Résultats) pour l'identification des besoins et le modèle de Kano pour l'évaluation. Nous présenterons à la fin de ce chapitre l'exposé de la démarche complète. Le dernier chapitre sera consacré à la mise en œuvre expérimentale de la démarche sur trois projets de développement de produits innovants, réalisés en collaboration avec des entreprises. Enfin, nous présenterons nos conclusions et les perspectives futures de travail.

Chapitre 1 : Description du processus d'innovation

Aujourd'hui les entreprises se placent souvent dans une dynamique de mutation et de changement continu de leur offre de produits. Le but est de prendre en considération à la fois les nouvelles technologies et la satisfaction des clients de plus en plus exigeants et diversifiés. De l'idée originale à la commercialisation réussie du produit, le processus d'innovation est long, complexe et implique différents acteurs issus de l'entreprise et de son environnement. Ces acteurs sont généralement issus d'horizons différents, ont des compétences différentes et travaillent sous des contraintes sévères (ressources technologiques et financières limitées, normes et règles à respecter...).

Tout au long de ce chapitre, nous essayerons de mieux comprendre ce phénomène qu'est l'innovation, de parcourir rapidement son historique et de présenter les problèmes que les entreprises rencontrent quand elles veulent innover.

Sur cette base, nous présenterons un modèle de représentation du processus d'innovation sur lequel nous avons choisi de travailler : le Stage Gate System (Cooper, 2008). Puis nous exposerons le cadre théorique permettant de mieux exposer nos propositions méthodologiques : la théorie C-K (Hatchuel et Weil, 2003). Enfin nous expliciterons pourquoi nos travaux se placent dans le champ plus général du constructivisme.

1.1. Historique et définition de l'innovation

Longtemps la réduction des coûts a été considérée comme étant le principal facteur de la réussite d'une entreprise. C'est l'argument clé défendu par le taylorisme. Vers les années soixante-dix, la qualité est venue se joindre aux réductions de coûts pour constituer un deuxième facteur essentiel à la compétitivité. Ceci s'est manifesté par l'apparition d'une série d'outils de la qualité (le Kanban, le juste à temps, la maîtrise statistique du processus MSP...). Ensuite, la prise en compte des demandes des clients de plus en plus personnalisées a nécessité la réduction des délais et une réactivité croissante. Puis, certains auteurs ont considéré que le succès de tout projet industriel dépendait du bon respect des trois conditions du triptyque Coût-Délai-Qualité (Hans et al., 2005). A la fin des années 90, des auteurs tels que (Dert, 1997) et (Midler, 1998) ont montré qu'au-delà du triptyque Délai-Coût-Qualité, les nouvelles frontières de la compétition passent par l'innovation. Le contexte global à l'origine de ces transformations est désigné souvent par le passage de l'économie de masse à l'économie de la réactivité. Cette évolution de la compétitivité impose de conjuguer productivité et mise sur le marché rapide de produits innovants et de qualité. Aujourd'hui, l'innovation est devenue un quatrième facteur clé de compétitivité des entreprises (Figure 1).

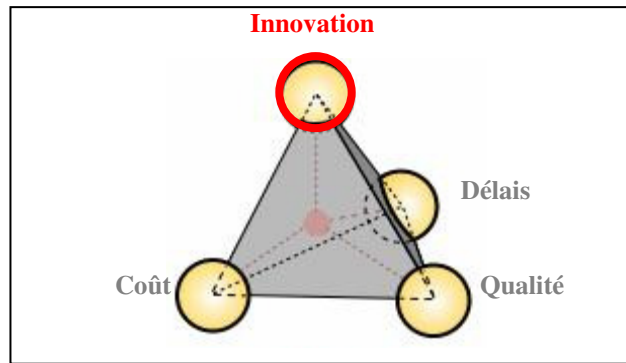


Figure 1. L'innovation au-delà du triptyque coût, qualité et délais

La Figure 2 relate ces changements historiques en passant d'un argument à un autre. Ces changements ont été stimulés par l'évolution des marchés, les changements des modes de prévision des demandes et la grande diversification des produits.

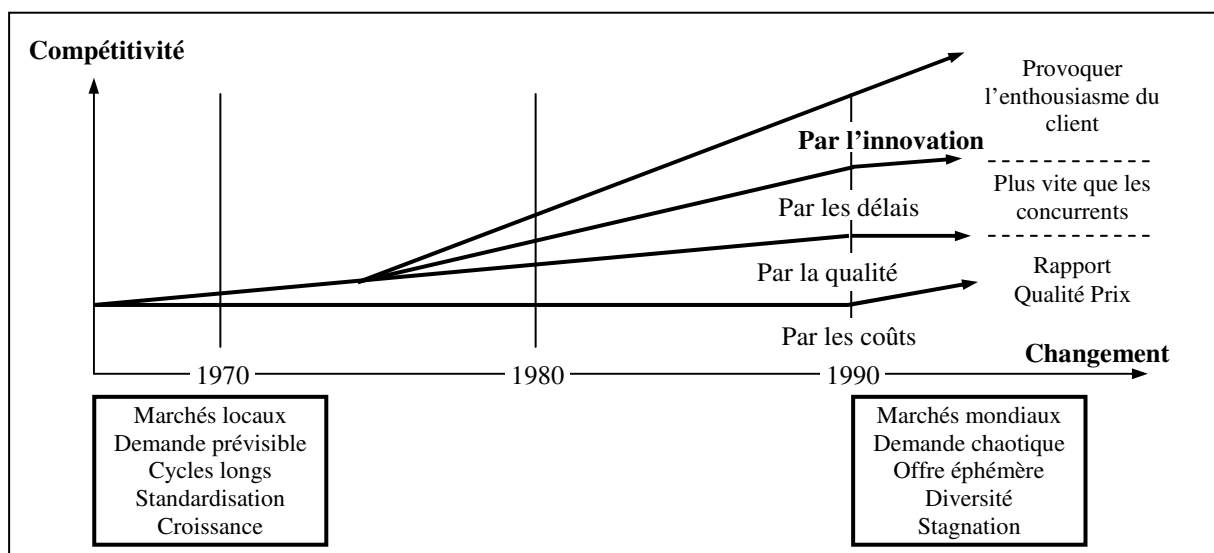


Figure 2. Les évolutions historiques : de la réduction des coûts à l'innovation (Source : Dert, 1997)

Ces évolutions historiques montrent bien l'importance que revêt l'innovation aujourd'hui pour les entreprises. Mais de quoi parle-t-on plus précisément ?

1.1.1. Définition de l'innovation

Chaque individu est concerné par ce phénomène, que ce soit à travers des produits technologiquement nouveaux ou à travers les images d'innovation que diffusent les entreprises. Malgré cette large diffusion, l'innovation reste un concept complexe. Plusieurs auteurs l'ont étudié. Chacun en a donné une définition qui lui est propre. (Garcia et Calantone, 2002) ont réalisé un travail bibliographique très intéressant et très exhaustif pour recenser les différentes définitions de l'innovation dans la littérature. Selon ces auteurs, pas moins de quinze types de vocabulaire existent dans la littérature anglo-saxonne pour désigner le terme « innovation » et au moins 51 échelles sont utilisées pour classer les types d'innovation. Ceci a donné lieu à confusion et spécialement un grand flou entre les notions d'innovation et de

nouveauté (en anglais « innovativeness »). Une grande confusion existe aussi dans les typologies d'innovation (radicale, réellement nouvelle, discontinue...). Selon Garcia et Calantone cette confusion est source d'un certain nombre de problèmes dans le monde de l'innovation, parmi lesquels, un manque de progression académique dans le processus de développement de produits nouveaux, une répétition et une redondance des travaux de recherche (plusieurs travaux traitent des mêmes sujets, seul le vocabulaire change), des résultats d'autres domaines sont omis (organisationnels, engineering, management stratégique). Nous aurons l'occasion de revenir sur ces typologies dans la suite.

(Schumpeter, 1934) fut l'un des premiers à étudier le processus d'innovation. En 1934, il le définit comme étant l'un des cinq phénomènes suivants : introduction d'un nouveau produit, introduction d'une nouvelle méthode de production, ouverture d'un nouveau marché, conquête d'une nouvelle source de matière première ou de produit semi-fini et la mise en place d'une nouvelle forme d'organisation. Cette définition, au vue des évolutions connues par le monde économique semble être réductrice. Ainsi, la notion d'ancrage est importante : une activité innovante peut être alors définie comme étant une activité qui est issue d'un objet nouveau, durablement intégré à son environnement (Boly, 2008).

Selon la définition donnée par la norme IEEE-STD-610, le processus d'innovation est défini comme étant l'ensemble des activités, méthodes, pratiques et transformations qui vont être utilisées pour développer et maintenir un certain niveau d'innovation (Produit-Processus-Organisation).

En se basant sur la recherche bibliographique menée par Garcia et Calantone, nous retenons la définition suivante de l'innovation : *l'« Innovation » est un processus itératif initié par la perception d'un nouveau marché et/ou d'une nouvelle opportunité de service pour une invention technologique qui mène à des tâches de développement, production et de commercialisation agissant pour le succès commercial de l'invention* (Garcia et Calantone, 2002).

Plusieurs remarques peuvent être tirées de cette définition. Il est important de relier le développement technologique d'une invention à son introduction sur le marché à travers la diffusion et l'adoption par les clients. C'est d'ailleurs ce qui différencie l'innovation de l'invention. Contrairement à cette dernière, l'innovation procure de la valeur ajoutée et elle est diffusée à d'autres parties que l'inventeur lui-même. En plus, le processus d'innovation est un processus itératif, nécessitant des tâches de développement. Il y a d'abord une première introduction d'un produit nouveau, ensuite la réintroduction d'une version améliorée du produit.

Selon (Boly, 2004), il existe six types de visions de l'innovation : vision de l'économiste, de l'ingénieur, du cognitif, vision systémique, du sociologue et du biologiste :

- La vision de l'économiste : selon cette vision, l'innovation est la mise en marché réussie d'un produit, procédé ou service nouveau. Dans cette définition la réussite est équivalente à la pérennité économique de l'entreprise résultant de la naissance du produit, la génération de l'emploi, l'assurance de retour d'investissement, la réalisation de marges financières. La notion de création de valeur est une notion capitale dans la définition de l'innovation de point de vue économiste. La notion de

marché est synonyme d'une utilisation par des clients. Le produit est lancé sur le marché pour être acheté et intégré dans d'autres produits ou pour être consommé. Finalement, le produit doit présenter des différences plus ou moins en rupture par rapport à ce qui existe ou par rapport à d'autres produits similaires. Cette différence peut être au niveau du prix, de la fonctionnalité, de l'usage, de la sécurité, de l'ergonomie, de la valeur d'estime,... L'écart peut être perceptible directement par l'utilisateur de l'objet, comme il peut ne pas l'être, c'est le cas de produits entrant dans la composition d'un autre équipement.

- La vision opératoire : selon cette vision, l'innovation est un processus de transformation d'une idée en objet nouveau. Cette transformation se fait par une succession d'étapes. Le processus d'innovation peut être linéaire et/ou itératif.
- La vision du cogniticien : Selon (Morel, 1998), l'innovation est un processus intégré de création de la valeur dont le facteur déterminant est la restructuration des dimensions cognitives des individus engagés dans le processus. Selon cette vision, l'innovation est une rupture avec les méthodes de production, des modes de raisonnement, des organisations et l'adoption d'une nouvelle pratique. L'innovation est un mécanisme par lequel les concepteurs se créent de nouvelles représentations de l'objet. Ensuite, elle consiste en un processus de multiplication des modes de raisonnement des acteurs. C'est pour cela qu'on trouve dans la littérature, des travaux cherchant à faire le lien entre la capacité des individus à innover et le mode de raisonnement mis en place dans leur système cérébral. (Vandervert, 2003) a étudié les bases neurophysiologiques de l'innovation. Il fait un parallèle entre le processus d'apprentissage et de mémorisation des gestes habituels et la mise en place au niveau du cerveau de processus répétitifs de mémorisation et de raisonnement. En outre, selon le même auteur, l'innovation est en premier lieu un processus évolutif d'adaptation. Il dépend de la relation entre la mémoire à court terme (utilisée pour les tâches répétitives) et les fonctions de perception cognitive¹. Face à une nouvelle situation, l'homme a besoin d'activer un certain nombre de processus mentaux avant d'agir. Selon (Leiner et al., 1989), le raisonnement mis en place est un raisonnement conceptuel concentré au niveau du cortex préfrontal. Selon (Vandervert, 2003), la capacité de généralisation et la mise en place des modèles cérébraux dynamiques² sont parmi les clés de l'innovation. Ainsi le processus neurophysiologique qui mène à l'innovation est commun à toute personne. Seules les différences au niveau des modes d'apprentissage expliquent les disparités dans l'émergence de l'innovation.
- La vision systémique : L'innovation est sans doute un processus complexe. La systémique peut aider à mieux comprendre ce processus. Se référant aux théories de systémique (Le Moigne, 1990), un objet complexe se définit comme étant une

¹ Fonctions de perception cognitive : Fonctions du cerveau qui s'ajoutent aux fonctions de contrôle moteur et qui permettent la construction de représentations et de concepts de l'environnement à partir des perceptions

² Modèles cérébraux dynamiques : Ensemble de commandes pouvant être généralisées pour des situations différentes de celles qui ont permis de les apprendre.

structure composée de nombreux éléments appartenant à de multiples catégories. Ces éléments sont regroupés en sous-ensembles organisés en niveaux hiérarchiques successifs. Ces éléments et sous-ensembles sont reliés par des interactions nombreuses et de différents types. C'est ainsi que l'innovation apparaît comme étant complexe par l'existence de ses variables multiples (techniques, commerciales, stratégiques, incertitudes...) et inter-corrélées.

- La vision du sociologue : Le processus d'innovation implique des changements à l'intérieur de l'entreprise. Or une entreprise est en quelque sorte une mini-société. La mise en place d'un processus d'innovation au sein de l'entreprise induit des interrelations nouvelles plus au moins conflictuelles entre les personnes concernées. C'est pour cela qu'il faut l'associer à une évolution continue des modes d'organisation formels des entreprises (mise en place d'équipe interservices), des mandats attribués aux différents responsables, mais aussi aux jeux de pouvoir internes et donc aux interrelations informelles.
- La vision du biologiste : il y a une analogie entre le monde du vivant et le monde de l'innovation. En biologie, trois états fondamentaux sont définis : la survie (maintient de l'organisme vivant dans une forme donnée), la croissance (une progression des dimensions des éléments constitutifs de l'organisme) et le développement (l'acquisition de fonctions par l'organisme). On peut supposer que l'innovation est une forme de développement pour les systèmes industriels. L'innovation peut être considérée comme l'acquisition de nouvelles activités économiques aux entreprises. En résumé, l'innovation peut être considérée comme une rupture d'équilibre provoquée par une action conjointe d'un système industriel sur son environnement et un signal particulier de ce dernier. Elle se traduit par une modification interne du système industriel, de ses interfaces avec l'extérieur et de sa position dans l'environnement.

L'innovation se distingue de la nouveauté. En effet, la nouveauté est beaucoup plus utilisée comme étant une échelle mesurant le degré de nouveauté d'une innovation (Garcia et Calantone, 2002). Des produits très innovants ont probablement un degré de nouveauté élevé, l'inverse est aussi vrai. Le degré de nouveauté peut être observé selon la perspective du « à qui » cette nouveauté apparaît-elle et selon la perspective de « qui est ce qui est nouveau ». Par conséquent, le degré de nouveauté d'un produit (« innovativeness ») est la mesure du potentiel de discontinuité qu'un produit peut engendrer dans sa commercialisation ou dans sa chaîne de production. Précisons par ailleurs qu'il ne faut pas confondre degré d'innovation d'un produit et degré d'innovation d'une entreprise. Ces deux notions ne sont pas synonymes. En se basant sur les treize pratiques de l'innovation de Boly (Boly, 2004), (Corona Armenta, 2005) a développé un outil de mesure de la capacité d'innovation potentielle d'entreprise. Ces pratiques vont au-delà du simple fait de développer des produits nouveaux. Par conséquent, il ne suffit pas de développer des produits innovants pour qu'une entreprise ait un degré d'innovation élevé. A l'inverse, une entreprise peut être considérée comme très innovante en imitant et en améliorant des innovations existantes, Microsoft étant un exemple classique de ce type d'entreprises (Garcia et Calantone, 2002).

Notons par ailleurs, qu'il y a une différence entre un produit nouveau et un produit réussi. Dans leur étude pour mieux comprendre les pratiques des entreprises dans un environnement incertain et en mutuel changement, Mullins et Sutherland ont réalisé des interviews avec des industriels impliqués dans le développement de produits nouveaux dans les télécommunications (Mullins et Sutherland, 1998). Dans cette étude, un produit nouveau a été défini comme étant fonctionnellement nouveau pour l'entreprise et aussi nouveau pour le marché (pas simplement une amélioration d'un produit existant), dans le sens que son développement a impliqué le client et a nécessité un apprentissage de leurs comportements et de leurs usages.

D'autres chercheurs ont proposé des définitions de l'innovation par rapport au niveau sur lequel porte l'innovation. C'est le cas des définitions données dans le modèle de Booz-Allen & Hamilton développé en 1982 (Booz-Allen & Hamilton, 1982) et cité par (Cooper, 2001). Selon ce modèle un produit est soit nouveau pour l'entreprise (c'est-à-dire qu'elle ne l'a jamais proposé ou développé dans le passé) soit il est nouveau pour le marché (c'est-à-dire un produit qui est le premier de son genre sur le marché). En jouant sur des combinaisons de positionnement par rapport à ces deux niveaux, Booz-Allen & Hamilton ont identifié six types de classes d'innovation :

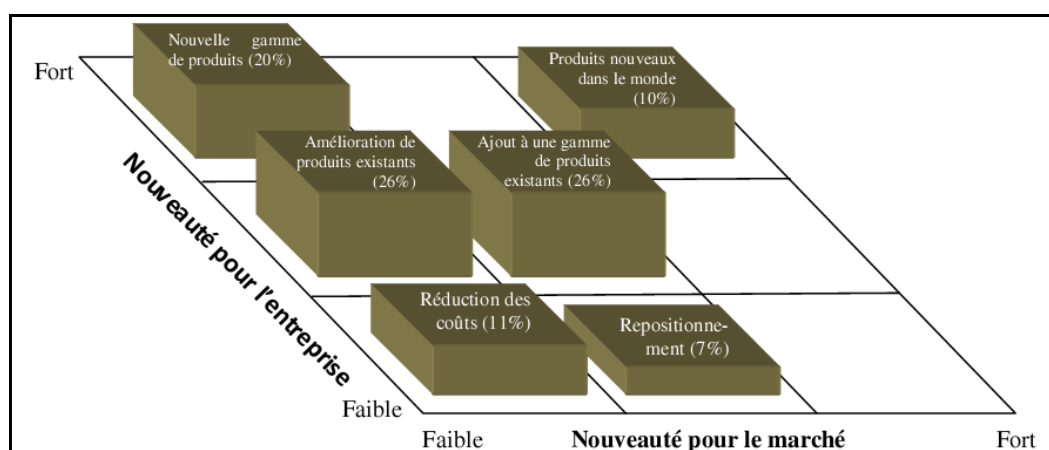


Figure 3. Classification des innovations selon Booz-Allen & Hamilton (Source: Cooper, 2001)

- Produits nouveaux dans le monde : Ce sont des produits qui sont les premiers de leur genre à être proposés. Ils représentent 10% des produits. On les appelle aussi les innovations de rupture. Les exemples les plus connus sont le Walkman de Sony, premier baladeur compact, le Post-It de 3M ou bien le premier Palm.
- Nouvelle gamme de produits : Ces produits, bien qu'ils ne soient pas nouveaux sur le marché, sont nouveaux pour l'entreprise. Ils permettent à une entreprise d'entrer dans un marché existant pour la première fois. Par exemple, Canon n'était pas la première qui a proposé les premières imprimantes laser de bureau, c'était HP. Pour Canon, ce n'était pas une innovation mais plutôt une nouvelle gamme de produits. Environ 20% des produits sont dans cette catégorie.

- Ajout à une gamme de produits existants : Ce sont de nouveaux articles dans une gamme de produits déjà existants dans l'entreprise. Ils peuvent être assez innovants pour le marché. C'est le cas de la nouvelle gamme de valises de Samsonite. Le leader mondial du bagage a créé la gamme Samsonite Black Label, des valises qui coûtent entre 350 et 1000€ (caractérisées par l'utilisation de nouveaux matériaux, nouveau design...), ce qui lui permet de monter en gamme. Cette nouvelle gamme de valises vient s'ajouter à celles existantes et plus abordables, destinées à des marchés plus grand public (Cordonnier, 2008). Cette catégorie représente environ 26% des produits.
- Amélioration de produits existants : Ce ne sont pas des produits réellement nouveaux. Ils viennent se substituer à une gamme de produits vieillissants de l'entreprise. Ils ont une meilleure performance ou une plus grande valeur perçue. Cette catégorie représente environ 26% des produits. Suite à l'instauration en France du malus écologique pour les voitures les plus polluantes, le constructeur automobile Audi a amélioré la performance de ses berlines pour avoir des émissions en CO₂ les moins élevées par rapport à des modèles similaires du marché, tout en développant de nouvelles voitures plus petites et hybrides (Nouvelle gamme de produits) (Bialobos, 2008).
- Repositionnement : Ce sont généralement de nouvelles applications pour des produits existants qui impliquent aussi une nouvelle définition de la cible du produit ou une segmentation du marché. Par exemple, depuis plusieurs décennies l'aspirine était connue comme un traitement contre les maux de tête et la fièvre. Supplanté par de nouvelles molécules, l'usage de l'aspirine a diminué jusqu'à ce qu'on découvre qu'elle a aussi des bienfaits préventifs contre la formation de caillots dans le sang et les attaques cardiaques (Cooper, 2001). Cette catégorie de produits représente 7% des produits.
- Réduction de coûts : Cette catégorie de produits n'est pas vraiment innovante du point de vue marketing, mais elle peut engendrer des transformations en termes de design et de mode de production. Ce sont des produits qui viennent remplacer d'autres et qui permettent de réduire les coûts.

De manière générale, une entreprise a un portefeuille de produits constitué d'un mélange de produits issus de ces six catégories. La performance d'une entreprise peut être estimée selon les proportions de chaque catégorie dans son portefeuille de produits. En moyenne, on estime que 10% des produits sont réellement innovants, c'est-à-dire nouveaux pour le monde (Cooper, 2001 ; Garcia et Calantone, 2002).

Ce chiffre montre bien la difficulté de proposer des innovations. Ainsi, 90% des produits ne sont pas des innovations radicales. A cette difficulté, il faut rajouter le fait que 46% des ressources des entreprises sont dépensées durant les phases de conception, développement et lancement pour des produits qui échouent sur le marché ou qui n'arrivent même pas sur le marché (Cooper, 2001).

Selon (Boly, 2008), une autre source de confusion vient du fait que sous l'intitulé « processus d'innovation », l'on considère au moins cinq sous-processus très différents.

Différents par la nature des résultats (outputs), des activités et des personnes impliquées. Les sous-processus ainsi distingués sont :

- L'objet : c'est l'élément innovant qui est créé par l'entreprise. Il s'agit d'une activité industrielle valorisant un produit, un procédé ou toute autre forme. Son étude peut entrer dans le champ de la conception d'activité. Il concerne essentiellement les concepteurs et techniciens de l'entreprise. Ce processus se traduit par **l'évolution des connaissances et des objets**,
- L'individu ou le groupe d'individus : à certaines périodes chaque personne au sein de l'entreprise peut devenir un acteur du processus d'innovation. Il jouera un rôle personnel ou participera à un phénomène collectif. **C'est le processus cognitif et d'apprentissage** associé au processus précédent,
- Le projet : c'est le **processus organisationnel support des activités de conception** de l'objet. Selon l'AFITEP, le projet est un système complexe d'intervenants, de moyens et d'actions, constitué pour apporter une réponse à une demande élaborée pour satisfaire au besoin d'un maître d'ouvrage. Sa caractéristique principale réside dans sa durée limitée dans le temps. Ce processus concerne les équipes-projets, les experts sollicités... Il est fait de phases (opérations unitaires) mobilisant des outils et peut être modélisé grâce à des modèles de description de processus. C'est à ce processus que cette thèse s'intéresse ;
- L'entreprise et son management de l'innovation : il s'agit du **processus global de gestion du potentiel innovatif de l'entreprise** (savoir-faire, méthodes, expériences, processus de développement,...). Ce niveau concerne la culture relative aux projets innovants ainsi que la pérennisation de la dynamique d'innovation. Il se traduit par des tâches de réflexion stratégique, de gestion de l'information, d'émergence et mise en forme de projet et d'acquisition de savoir en matière de pilotage (capitalisation), d'enrichissement des techniques méthodes de pilotage utilisées en interne.
- Le territoire : il s'agit de l'espace au sein duquel la superposition des compétences et des légitimités conduit à recourir au concept de la **gouvernance**. Des entités autonomes (entreprises, institutions collectifs d'individus) et leurs dirigeants inscrivent leurs projets respectifs dans un méta-projet. Ils définissent leur stratégie pour s'ajuster sur la politique générale. Leur intérêt propre n'est pas seul pris en compte (Boly et Morel-Guimarães, 2006).

Du point de vue académique, cette classification permet de positionner les définitions sur l'innovation ainsi que les recherches menées.

1.1.2. Economie de l'innovation

L'innovation est désormais l'une des thématiques au centre d'intérêt des entreprises, tout comme pour les pays. En effet, les capacités de créer et d'innover sont nécessaires au progrès économique et sociale. La communauté Européenne a réalisé plusieurs études pour encourager l'innovation et la stimuler. Ce n'est pas un hasard si l'année 2009 a été proclamée année européenne de la créativité et de l'innovation par décision du Parlement Européen et du Conseil de l'Europe du 28 mars 2008 (Conseil de l'Union Européenne, 2008). Cette année serait concrètement mise en œuvre sur le triple plan régional, voire local, national et européen autour de mesures des types suivants :

- organisation de conférences et manifestations pour encourager les débats et sensibiliser les différents publics à l'importance de la créativité et la capacité d'innovation;
- campagnes d'information et de promotion destinées à diffuser les messages clés et les bonnes pratiques;
- réalisation d'enquêtes et d'études au niveau communautaire ou national.

Au Conseil européen de Lisbonne, en mars 2000, les chefs d'État et de gouvernement ont fixé à l'Union l'objectif de devenir « l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde, capable d'une croissance économique durable accompagnée d'une amélioration quantitative et qualitative de l'emploi et d'une plus grande cohésion sociale ». Le défi doit être relevé d'ici 2010 (CEIES, 2003). Selon la stratégie de Lisbonne et les objectifs de Barcelone en termes d'effort de recherche et développement, d'ici 2010, 3% du PIB de la communauté devra être dépensé sur la R&D. Plusieurs états ont pris des décisions pour augmenter leurs efforts en innovation. Le concept d'efficacité des innovations est également important dans toute politique d'innovation. En effet, l'efficacité peut être définie comme étant la capacité des entreprises à transformer les intrants du processus d'innovation en résultats (Hollanders et Esser, 2007).

La R&D est très liée à l'innovation. Elle est importante pour l'entreprise comme pour les états. C'est le facteur qui encourage à innover plus. Elle est essentielle pour la compétitivité dans les industries de haute technologie comme pour les industries pharmaceutiques. C'est également un facteur critique pour la capacité à innover des entreprises et elle est souvent associée à la force économique des états. De plus, les activités de R&D créent les demandes pour du personnel hautement qualifié, ce qui a des implications sur les systèmes éducatifs des pays (EIS, 2007). La R&D est aussi parmi les facteurs les plus évalués des processus d'innovation des entreprises et des états. D'après l'édition 2007 du tableau de bord annuel de la Commission Européenne sur les investissements en recherche et développement industriel, l'investissement en R&D des entreprises a progressé de 10% l'an passé (European Commission, 2007). Au total, l'accroissement de ces dépenses serait supérieur de cinq points au chiffre enregistré pour l'exercice 2005. A cette tendance positive, la Commission ajoute que la rentabilité de ces entreprises s'est également améliorée sur la période. Ce tableau de bord porte sur les 1000 premières entreprises de l'UE et les 1000 premières dans le reste du monde en termes d'investissements dans la R&D. Au total, ces 2000 entreprises ont investi 372 milliards d'euros dans la R&D, ce qui selon les estimations représente plus de 85 % des dépenses industrielles de R&D dans le monde. Par secteur, la branche « produits pharmaceutiques et biotechnologie » supplante les « équipements et technologie » comme premier destinataire de ces investissements. On peut citer les performances de quelques entreprises pharmaceutiques qui sont à l'image de la dynamique de leur secteur : l'investissement en R&D de Merck a progressé de près d'un quart, ceux d'AstraZeneca et de Roche de 15%, Pfizer, entreprise pharmaceutique américaine, se classe premier investisseur au monde en matière de R&D avec un peu moins de 6 milliards de dollars.

Les branches « équipements et technologies » et « automobile » viennent en seconde et en troisième positions avec respectivement 64 et 60 milliards d'euros investis en 2006. Trois

entreprises de l'UE se maintiennent dans le classement des 10 principaux investisseurs en R&D : DaimlerChrysler, première entreprise de l'UE avec 5,2 milliards d'euros (5^{ème}), GlaxoSmithKline (7^{ème}) et Siemens (8^{ème}). Les quatre premières places sont occupées par des entreprises américaines: Pfizer (5,8 milliards d'euros), Ford Motor, Johnson & Johnson et Microsoft.

1.1.3. Types d'innovation

Nous avons vu que le processus d'innovation est caractérisé par des degrés d'innovation divers et par conséquent il est important pour un groupe de projet de développement de produit d'avoir une vision claire des typologies d'innovation (Garcia et Calantone, 2002). (Garcia et Calantone, 2002) se sont rendus compte que malgré la multitude de classifications et typologies existantes dans la littérature, il y a un consensus sur l'idée de mesurer l'innovation selon les discontinuités technologiques ou de marketing et sur un niveau micro ou macro.

En effet, selon leur étude, les produits innovants ont deux aspects qui peuvent être sources de discontinuités : l'aspect technologique et l'aspect marketing. Un produit innovant peut nécessiter l'apparition de nouveaux marchés et l'acquisition de nouvelles compétences de commercialisation. D'un autre côté, un produit innovant peut nécessiter un saut scientifique et technologique, des nouvelles ressources de recherche et développement et des nouveaux procédés de fabrication.

L'innovation peut avoir des conséquences macro ou micro. Le niveau macro concerne les aspects exogènes à l'entreprise, comme la familiarité de l'innovation par rapport au monde, au secteur industriel ou les conséquences sur les concurrents. Des discontinuités macro sont ressenties à l'échelle du monde ou de l'industrie (exemple : la machine à vapeur, le web...). Quant au niveau micro, il concerne les aspects reliés à l'entreprise elle-même, à ses clients. Des discontinuités micro peuvent être des changements dans le marketing, la R&D, la chaîne logistique de l'entreprise (Garcia et Calantone, 2002). Ceci est semblable à la théorie de classification élaborée par Booz-Allen & Hamilton (Figure 3).

En se basant sur ces deux aspects (niveau macro/micro et l'impact technologique/marketing), Garcia et Calantone ont proposé une manière de classer les innovations. Ils ont proposé une méta-typologie de trois catégories : innovation incrémentale, innovation radicale et innovation réellement nouvelle (Garcia et Calantone 2002). Toutes les typologies d'innovation existantes dans la littérature, peuvent être classées sous l'une de ces catégories proposées.

- Les innovations radicales sont celles qui présentent des discontinuités technologiques et de marketing à l'échelle du monde, du secteur industriel (niveau macro) et aussi à l'échelle de l'entreprise (échelle micro). La machine à vapeur, le web, le télégraphe peuvent être considérés comme étant des innovations radicales. De manière générale, les innovations radicales ne répondent pas à des besoins exprimés, mais elles suscitent une demande qui n'était pas préalablement formulée par les utilisateurs avant lancement (nous reviendront plus en détail sur cette notion de besoins plus tard). Au début des années 1970, personne ne voyait l'intérêt d'avoir un ordinateur à la maison, aujourd'hui il existe un marché important des ordinateurs de bureau domestiques.

L'un des outils les plus intéressants pour reconnaître une innovation radicale est la courbe en S de (Foster, 1986). La courbe en S est adoptée pour modéliser la performance en fonction des ressources investies. Selon ce modèle, la performance d'un produit suit une courbe en S, jusqu'à ce qu'une limite soit atteinte, rendant inefficace tout investissement supplémentaire.

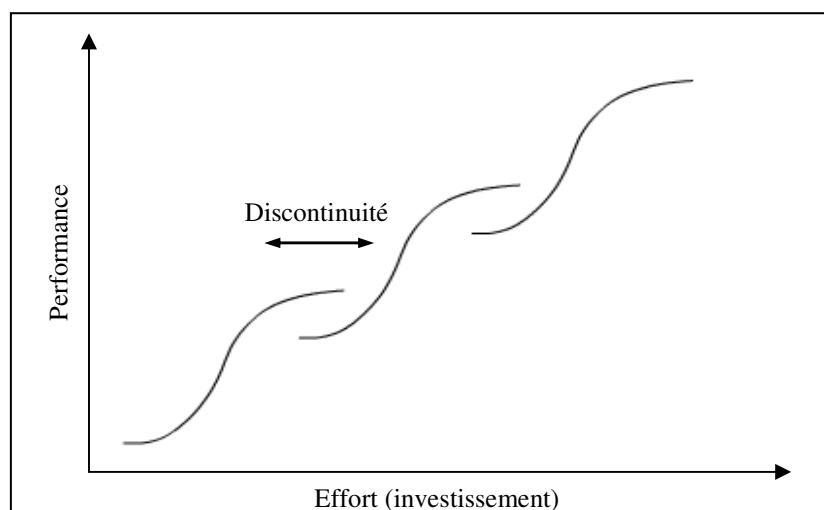


Figure 4. Discontinuité entre deux courbes en S (Source : Foster, 1986)

D'un point de vue technologique, l'innovateur est celui qui sait, dans la plupart des cas, quand est-ce que les limites d'une technologie sont atteintes et qui amorce un autre cycle technologique (et donc une nouvelle courbe en S). Les discontinuités sont les transitions d'une technologie à une autre. Une innovation radicale est caractérisée par le début d'une nouvelle courbe en S et par un saut technologique ou marketing.

- Les innovations réellement nouvelles sont celles, qui sur un niveau macro, présentent des discontinuités technologiques ou de marketing, mais pas les deux à la fois. Sur un niveau micro, elles présentent des combinaisons de discontinuités technologiques et de marketing. Il s'agit généralement de l'évolution de certaines gammes de produit (par exemple le Walkman de Sony), de l'enrichissement d'une gamme existante par une nouvelle technologie (les imprimantes laser de Canon) ou la conquête d'un nouveau marché par une nouvelle technologie (les premiers fax).
- Les innovations incrémentales sont celles qui présentent des discontinuités technologiques ou de marketing seulement sur un niveau micro. Ce sont des produits qui présentent des nouvelles fonctions ou améliorations à une technologie existante sur un marché existant. On peut citer l'exemple des rasoirs jetables à lames multiples et à vibration.

Ainsi pour reconnaître le type d'une innovation donnée, il suffit d'observer à quel niveau se situe-t-elle (niveau macro ou micro) et de quelle nature est-elle (technologique ou de marché). Pour faciliter cette reconnaissance, Garcia et Calantone ont proposé un modèle basé sur la logique booléenne pour déterminer la classe d'un produit.

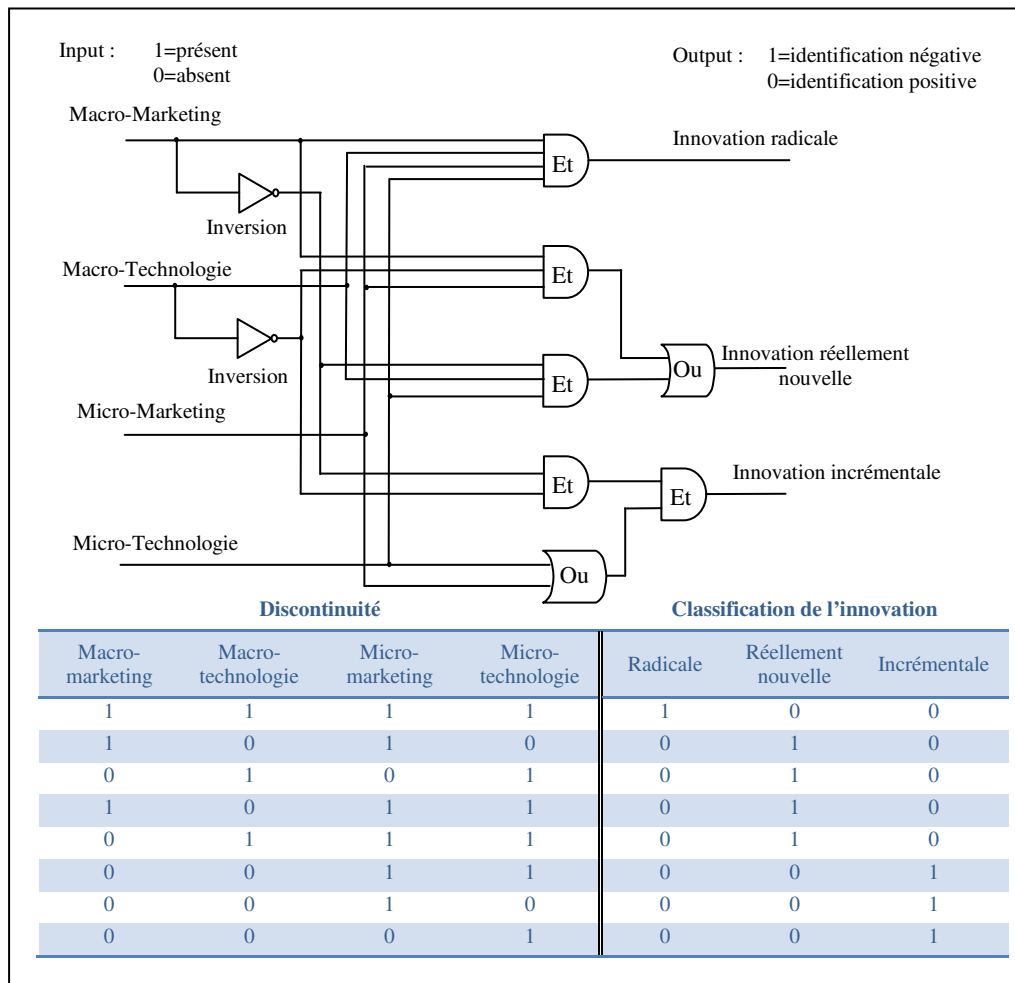


Figure 5. Détermination de classe d'un produit innovant à l'aide de la logique combinatoire : schéma booléen et table de vérité (Source : Garcia et Calantone, 2002)

En suivant le digramme de la Figure 5, et en mettant à son entrée les valeurs correspondantes à la discontinuité pour le niveau Micro/Macro et l'impact Technologique/Marketing (1 pour l'existence et 0 pour l'absence), nous pouvons savoir le type de l'innovation. On affecte un 1 ou un 0 sur les entrées du diagramme. Par exemple : un produit qui provoque une discontinuité au niveau micro-marketing et aucun autre impact aura comme entrée 0, 0, 1 et 0. En suivant les flèches du réseau booléen, on analyse dans quelle classe se situe le scénario, sachant que le résultat de l'opération « et » correspond à un 1 si toutes les entrées sont à 1 et qu'elle correspond à 0 si l'une au moins des entrées est à 0. Notons que certaines combinaisons ne sont pas possibles. Par exemple, une discontinuité à un niveau macro implique systématiquement une discontinuité sur le niveau micro.

Cet aspect est important pour notre recherche. En effet, il peut apparaître des disparités dans l'appréhension du besoin et dans l'analyse du besoin selon ces typologies. Ainsi, une innovation radicale devra veiller à l'existence du besoin puisque l'influence est « macro-marketing ». Une innovation ayant une influence micro cherche à spécifier le besoin tout en sachant que fondamentalement le besoin générique existe et a été demandé.

1.2. L'innovation est un processus particulier : complexe et incertain

Malgré l'engouement que suscite l'innovation dans les systèmes industriels et chez les chercheurs, elle reste un phénomène assez complexe, que les entreprises ont du mal à mettre en place. L'une des sources de cette complexité est l'incertitude inhérente au processus d'innovation. Dans plusieurs domaines, l'accélération du rythme de lancement des innovations technologiques a créé de grandes incertitudes pour les entreprises et plus particulièrement lorsqu'il s'agit de concilier les opportunités prometteuses de conquêtes de nouveaux marchés avec les contraintes pratiques relatives aux besoins des clients (Mullins et Sutherland, 1998). Cette incertitude donne lieu parfois à des échecs.

1.2.1. L'innovation et l'incertitude

Le Petit Larousse propose la définition suivante de l'incertitude : « Caractère de ce qui ne peut être déterminé ou connu à l'avance. Ce qui ne peut être établi avec exactitude et laisse place au doute ». L'incertitude correspond à la différence entre la quantité d'informations requise pour réaliser une tâche donnée et l'information disponible (Galbraith, 1973, dans Mullins et Sutherland, 1998). Prendre des décisions dans l'incertitude est une tâche quotidienne pour la plupart des décideurs d'entreprises et plus particulièrement ceux engagés dans des processus de développement de produits nouveaux.

La maîtrise du processus d'innovation nécessite à priori une prise en compte du risque qu'il contient. Le risque et l'incertitude sont des parties intégrantes de l'innovation. Mais peut-on éliminer le risque du processus d'innovation? On pense que concentrer les innovations technologiques sur un produit est une garantie à sa réussite. D'après (Dert, 1997), trop d'innovations tuent l'innovation. En effet, cumuler beaucoup d'innovations sur un même projet lui fait courir des risques, en particulier le fait de laisser le champ libre aux concurrents moins innovants mais occupants le marché plus vite. L'histoire technique est riche de contre-exemples. Plusieurs décisions et actions porteuses de réussite pour l'entreprise ont été engagées malgré une faible maîtrise ou une faible compréhension de l'environnement, ce qui pousse à envisager d'intégrer davantage d'incertitude dans les projets innovants (Lopez Monsalvo, 1998). Selon le psychologue (Maslow, 1972), les personnes créatives sont relativement peu effrayées par l'inconnu, le mystérieux, l'énigmatique, elles éprouvent même souvent une attirance positive vers eux. Ce sont des personnes qui ont le goût du risque. Mais avant d'en arriver à ce stade, ces individus doivent avoir satisfait un ensemble de besoins et se positionner au sommet de la pyramide de besoins de Maslow, ils sont dans l'accomplissement de soi. Nous aurons l'occasion de revenir sur cet aspect quand nous traiterons de la notion du besoin.

Selon (Mullins et Sutherland, 1998), il existe trois niveaux d'incertitude dans le processus de développement de produit nouveaux. Premièrement, les clients potentiels ne peuvent pas exprimer facilement leurs besoins. Par conséquent, les dirigeants d'entreprises sont incertains sur les opportunités que les nouvelles technologies ou nouveaux produits peuvent satisfaire (niveau « Market pull »). Le deuxième niveau est en partie relié au premier. Il s'agit de l'incertitude sur la manière de transformer une nouvelle technologie en un produit satisfaisant à des besoins (niveau « Technology push »). Ceci relève de la conception. Le troisième niveau

est un niveau financier. Il s'agit de l'incertitude sur la capacité à évaluer le montant des investissements et le moment de les mettre dans le processus de développement. Ainsi, on voit que le besoin est une variable critique que ce soit par le biais de son identification ou de sa satisfaction.

Selon (Lopez Monsalvo, 1998), l'incertitude se manifeste à deux niveaux dans le processus d'innovation. Elle concerne l'impossibilité de prévoir les événements futurs (puisque le produit n'existe pas encore) et l'imprécision dans la maîtrise et la compréhension des nouveaux phénomènes générés. Giget définit treize principaux risques à évaluer avant de s'engager dans un projet innovant. Ces risques proviennent de la complexité technique du projet lui-même, des incertitudes du marché, des changements de réglementation, des défaillances possibles des partenaires, des crises politiques et sociales et d'autres facteurs qui échappent pour une bonne part à l'entreprise (Giget, 1998).

Pour gérer le risque dans le processus d'innovation, (Cooper, 2001) a établi cinq règles fondamentales :

1. Tout d'abord, quand le niveau de risque est élevé, il faut essayer de garder les enjeux à un niveau bas et ne pas engager trop de ressources dans le processus.
2. Ensuite, quand le niveau de risque diminue, l'entreprise peut augmenter l'enjeu et s'investir davantage dans le processus
3. Le processus d'innovation doit être un processus étagé, divisé en plusieurs étapes.
4. Cette opération permet de minimiser le niveau de risque, puisque l'entreprise peut, à chaque étape, collecter des informations, mettre en œuvre des actions.
5. Un processus étagé permet finalement à l'entreprise de prendre des décisions au vue des informations qu'elle a recueillies dans les phases précédentes, ce qui lui donne l'opportunité d'arrêter dans le cas où elle se rend compte que le risque encouru est toujours élevé.

1.2.2. L'échec des produits innovants

Garder un portefeuille de produits assez compétitif procure un avantage concurrentiel certain. Mais garder un flux d'innovation constant n'est pas chose facile. La réalité montre que la grande majorité des nouveaux produits n'atteint pas le marché. Le taux d'échec des produits au lancement est important. Son évaluation dépend d'une étude à une autre et dépend du secteur, mais surtout de la définition du terme « innovation » et du terme « échec ». Selon Mullins et Sutherland (1998), une innovation réussie est définie comme étant un produit qui génère des bénéfices supérieurs aux objectifs. Un échec est défini comme étant un produit dont les ventes ont décliné de manière continue et rapide. Certaines études estiment le taux d'échec au lancement des produits à 59%, d'autres à 90%. Cooper l'estime à 35% (Cooper, 2001). Ce taux d'échec étant toujours une moyenne sur un panel d'entreprises, sa valeur peut varier aussi d'une entreprise à une autre. Certaines entreprises réussissent toujours leurs produits lancés, d'autres ont des taux d'échec avoisinants 100%.

Par ailleurs, il faut distinguer le taux d'échec au lancement et le taux d'échec au cours du processus de développement. En effet, comme on le verra plus tard, le processus d'innovation est une succession d'étapes. A l'entrée du processus, un certain nombre d'idées de produits et

de concepts sont introduits et au fur et à mesure qu'on progresse dans le processus, des idées sont éliminées. Là encore des études existent et les valeurs sur ce taux de produits qui arrivent au lancement varient. Certaines études estiment que ce taux est de 21%, d'autres l'estiment à 12% seulement. Notons que les idées qui ont été abandonnées au cours du processus ont consommé des ressources en dépenses et en temps (Cooper, 2001).

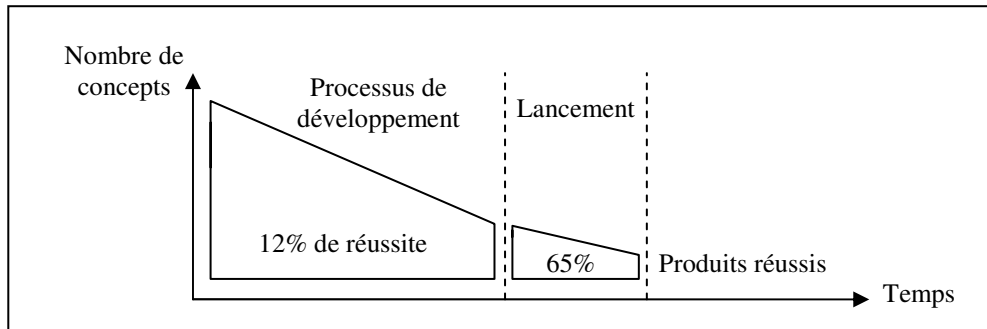


Figure 6. Taux de réussite du début du processus de développement jusqu'au lancement (Statistiques d'après Cooper, 2001)

Ainsi, comme il est montré par la Figure 6, nous voyons que si on prend la totalité des idées à l'entrée du processus d'innovation, un nombre très réduit arrive au bout du processus au stade du lancement et sur ces produits là, un certain nombre ne seront pas réussis. Ce qui fait que le taux de réussite moyen est de 8% environ (Cooper, 2001).

1.2.3. Les raisons de l'échec

Il existe plusieurs sources à ces échecs. Dans la littérature, on trouve beaucoup de publications qui traitent des facteurs clés de succès d'une innovation. En revanche, peu de chercheurs s'intéressent à identifier les « facteurs clés d'échec ». Ces derniers ne sont pas moins importants que les facteurs de succès. En effet, il ne suffit pas de faire les bonnes pratiques pour réussir, il faut aussi éviter les pièges. Par l'observation de plusieurs cas d'entreprises et de projets qui ont échoué, Cooper a identifié et classé les sources d'échec d'un produit innovant. Elles sont résumées dans la Figure 7.

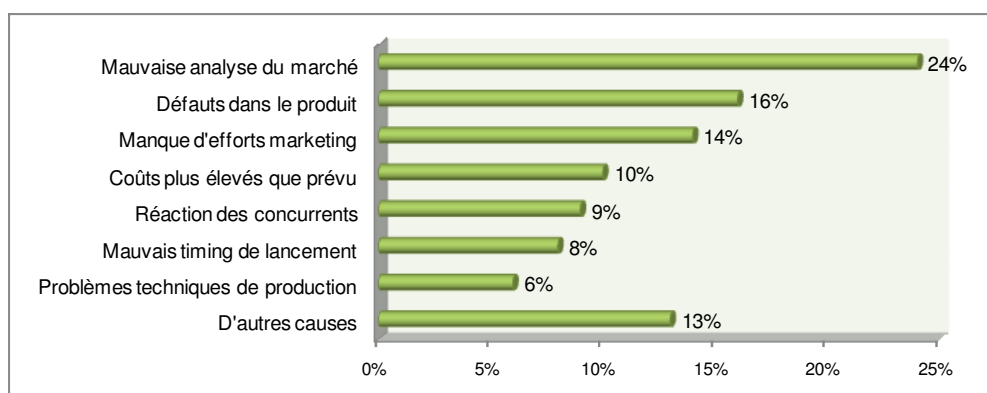


Figure 7. Les causes principales de l'échec d'un produit innovant (Cooper, 2001)

On constate que notre objet de recherche, l'analyse de besoin, a un impact sur plusieurs de ces facteurs. Une mauvaise analyse du marché peut être due à des erreurs d'interprétation quant aux acteurs à étudier et aux besoins fondamentaux à décrire. Les problèmes techniques constatés lors de la confrontation au marché trouvent parfois leur origine dans les étapes initiales (mauvaise analyse de besoins conduisant à un cahier des charges peu pertinent).

D'autres études montrent des chiffres encore plus inquiétants. L'activité négligée serait l'étude détaillée du marché, ce qui comprend l'étude du besoin des futurs utilisateurs, la connaissance de la voix du client (Voice of the Customer) et l'analyse concurrentielle (Cooper et Kleinschmidt, 1992 et 1993). Ces activités ne sont pas réalisées dans 57% des entreprises du panel de leur étude.

1.3. Modéliser le processus (niveau projet)

Après avoir montré les particularités des processus d'innovation, nous allons présenter l'aspect modélisation de ces processus. La recherche nécessite en effet une représentation de l'objet à étudier. Le passage à la modélisation est important pour le chercheur. Les modèles retenus doivent être adaptés aux caractéristiques détaillées ci-avant.

1.3.1. Les modèles du processus d'innovation

Ils décrivent généralement un processus qui mène de l'idée vers le lancement du produit et incluent des activités telles que la génération des idées/concepts, le tri des idées, l'analyse du marché, le développement, les tests et la validation et la commercialisation. Ces processus ont généralement une structure linéaire. Néanmoins, certains auteurs ont noté une progression des modèles moins structurés, cycliques et itératifs (MacGregor et al., 2006). D'autre part, (Chanal, 1993) a proposé une classification des modèles de gestion du processus d'innovation en trois catégories selon leur nature :

- Théoriques : Ils permettent d'avoir une meilleure connaissance du processus. Selon ce modèle, le processus d'innovation s'articule selon deux phases : une phase d'avant projet et la phase projet. Le passage entre les deux phases est conditionné par la prise de décision de continuer ou d'arrêter le projet.
- Descriptifs : Ce sont des modèles élaborés suite à des observations réelles de processus d'innovation dans les entreprises. Les phases de l'innovation selon ce modèle sont : l'exploration des besoins, le filtrage des idées pour répondre aux besoins.
- Normatifs : Ce sont les modèles qui précisent les étapes par lesquelles l'entreprise passe et les tâches à faire pour améliorer le processus. Selon ce modèle les phases du processus d'innovation sont la recherche d'idées, l'évaluation préliminaire, le développement de concept, le développement, la réalisation de tests, le contrôle et le lancement.

Ci-dessous, nous présentons quelques modèles trouvés dans la bibliographie pour modéliser le processus de développement de produits innovants.

1.3.1.1. Platform Product Lifecycle

C'est un modèle en quatre phases qu'Intel a mis en place après le changement stratégique qu'elle a entamé dans son portefeuille de produits (Gao et al., 2007). En effet, Intel est passé de l'offre des micro-processeurs et microcalculateurs vers l'offre d'un ensemble de produits intégrés notamment dans la technologie sans-fil, ce qui est appelé dans le jargon informatique une plate-forme de produits. Ce processus de développement est appelé Cycle de vie des produits de plateforme. Il se présente sous la forme du schéma de la Figure 8.

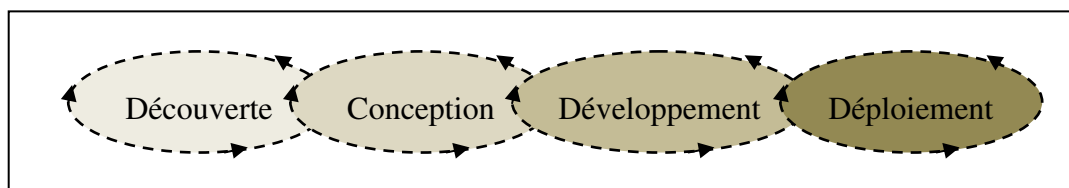


Figure 8. Cycle de vie des produits de plateforme chez Intel (Source : Gao et al., 2007)

La première phase de découverte est consacrée à l'identification des opportunités et à la construction de stratégies. Au cours de cette phase, les besoins sont identifiés et les données du marché sont recueillies. Ces tâches sont facilitées par les analyses de tendance et la synthèse des travaux de recherche. La phase de conception est le cœur du processus. C'est dans cette phase que des recherches plus approfondies sont entamées et les besoins d'usage sont formulés. La phase de développement s'intéresse à la définition des spécifications techniques des produits et les détails d'implémentation. Enfin, la phase de déploiement consiste à proposer les produits sur le marché, à les délivrer et à assurer la maintenance.

Notons que l'on trouve d'autres modèles de ce type dans la littérature où le nombre et la nature des phases évoluent. Citons par exemple (Merlant, 1993) qui décompose ce processus en cinq grands états :

- La rencontre : c'est la confrontation des besoins avec les moyens que peut avoir l'entreprise pour y répondre
- La maturation : c'est l'étape pendant laquelle l'idée va subir des transformations pour donner des réponses aux besoins perçus. L'entreprise explore les différentes pistes et fait évoluer l'idée.
- Le pré-lancement : l'entreprise élabore un « objet » pilote pour valider et améliorer l'innovation, et ainsi préparer le lancement dans le milieu analysé dans les meilleures conditions
- Le lancement : C'est la mise en œuvre de la nouveauté qui s'intègre au milieu qui avait manifesté des besoins
- La consolidation : Il faut rentabiliser la situation acquise, pour tirer le meilleur profit possible des efforts engagés (retour d'expérience, apprentissage, savoir-faire, dépenses...).

1.3.1.2. Wheelwright et Clark: Innovation Funnel

Le modèle de Wheelwright et Clark, modèle appelé « *Innovation funnel* » ou « l'entonnoir de l'innovation » se présente sous la forme d'un entonnoir (voir Figure 9).

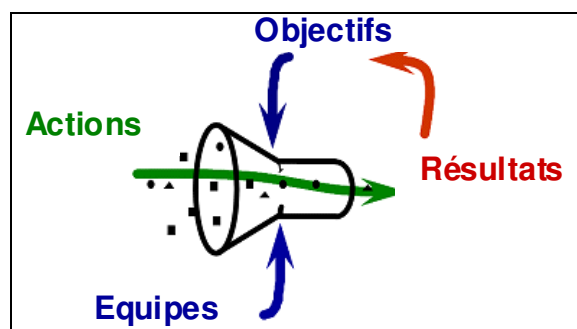


Figure 9. L'entonnoir de l'innovation (Wheelwright et Clark, 1992)

L'entonnoir de l'innovation aide à déterminer les informations nécessaires pour bien gérer le processus d'innovation. L'entonnoir présente comment les objectifs d'innovation, les actions, les équipes et les résultats interagissent les uns avec les autres pour créer le changement dans tout type d'organisation. Ce modèle est souvent schématisé avec quatre flèches représentant chacune un flux d'objectifs, d'actions, d'équipes et de résultats. Les actions sont à l'entrée de l'entonnoir, elles représentent par exemple des nouvelles idées. Ces actions traversent l'entonnoir et plusieurs d'entre elles sont éliminées au niveau du goulot. C'est à ce niveau que s'exerce la pression des objectifs et des équipes. Ces deux facteurs jouent le rôle de contraintes selon la disponibilité des équipes et des objectifs. Les objectifs tendent à serrer le goulot pour laisser passer peu d'idées, alors que les équipes le font élargir pour signifier la possibilité au développement de certaines idées. A la fin de l'entonnoir, les résultats représentent le flux d'informations concernant la réalisation des objectifs, les actions et le travail des équipes. Les résultats sont schématisés par une flèche qui se rabat sur les objectifs pour signifier l'impact des résultats sur le processus par la redéfinition des objectifs (Wheelwright et Clark, 1992).

1.3.1.3. Modèle de Crawford

Ce modèle a été conçu pour réduire les incertitudes dans le processus de développement de produits innovants. Il se compose de cinq phases (Crawford, 1997 dans Mullins et Sutherland, 1998) :

1. Planification stratégique, ce qui inclut l'identification des opportunités
2. Génération des concepts ou des idées
3. Evaluation pré-technique et filtration
4. Développement technique, incluant le produit et les tests utilisateurs
5. Commercialisation, incluant des tests marketing et le déploiement

Ce modèle se focalise beaucoup plus sur les aspects stratégiques et de planification dans un processus d'innovation. En effet, son idée principale est qu'il est possible d'allouer des

ressources et de réduire l'incertitude en réalisant une planification rigoureuse avant les phases de développement.

1.3.1.4. PDCA

Le modèle PDCA (Plan-Do-Check-Act) est une méthode très utilisée dans le monde de la qualité. Elle est également appelée roue de Deming, du nom de son inventeur le statisticien William Edwards Deming. La méthode comporte quatre étapes, chacune entraînant l'autre, et vise à établir un cercle vertueux (Voir Figure 10). Sa mise en place doit permettre d'améliorer sans cesse la qualité d'un produit, d'une œuvre, d'un service...

1. Plan : Préparer, Planifier (ce que l'on va réaliser)
2. Do : Développer, réaliser, mettre en œuvre
3. Check : Contrôler, vérifier
4. Act : Agir, réagir

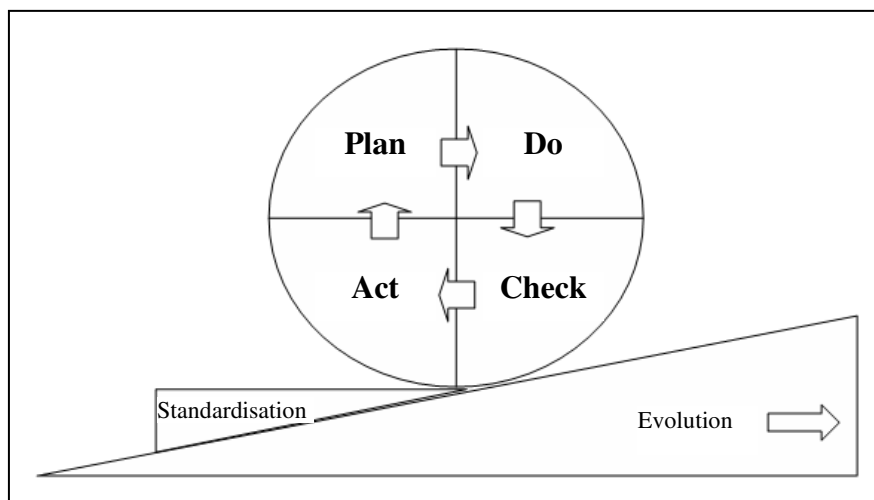


Figure 10. La roue de Deming utilisée comme processus de développement de produits nouveaux

Bien que cette méthode soit à l'origine une démarche de résolution de problèmes, nous avons vu lors de nos rencontres avec des industriels que certaines entreprises utilisent ce modèle pour gérer et organiser leur processus d'innovation. Ces quatre étapes étant séparées chacune par des réunions de prises de décision, durant lesquelles l'équipe responsable du développement du produit fait le bilan de l'étape précédente et prend des décisions pour les étapes suivantes.

La première étape, *Plan*, consiste à planifier la réalisation du projet. Durant cette étape, l'équipe projet procède à l'identification des pistes de développement de nouveaux produits, à l'écriture du cahier des charges et à l'établissement d'un planning. L'étape *Do* (de l'anglais « faire ») est l'étape de recherche d'informations détaillées et de la planification de la construction. Une fois achevée, on entame l'étape *Check* (de l'anglais « vérifier ») qui consiste à vérifier que le produit identifié correspond bien au marché et à tester des prototypes de produit. Cette étape utilise des moyens de contrôle divers, tels que des indicateurs de performance. Enfin, l'étape *Act* de la méthode PDCA consiste à agir et réagir, c'est-à-dire corriger et améliorer la solution mise en place, voire à standardiser cette solution. L'étape *Act*

amène donc un nouveau projet à réaliser, donc une nouvelle planification à établir. C'est l'étape de déploiement du produit et de lancement de la fabrication en série dans le processus de développement de produits.

1.3.1.5. Cycle de vie de produit

Le cycle de vie est défini dans la norme NF X50-100 comme étant l'ensemble de toutes les situations dans lesquelles se trouve (ou se trouvera) le produit au cours de sa vie à partir de l'expression de son besoin jusqu'à la fin de sa vie (Bernard-Bouissières, 2006). Il représente l'évolution des ventes d'un produit suivant les années. C'est l'étude des phases de la « vie » de ce produit. Ce modèle est plus utilisé pour analyser les étapes de maturité des produits et des entreprises. Le terme a été utilisé pour la première fois par (Levitt, 1965). Le cycle de vie de produit est composé de quatre phases illustrées dans le schéma de la Figure 11.

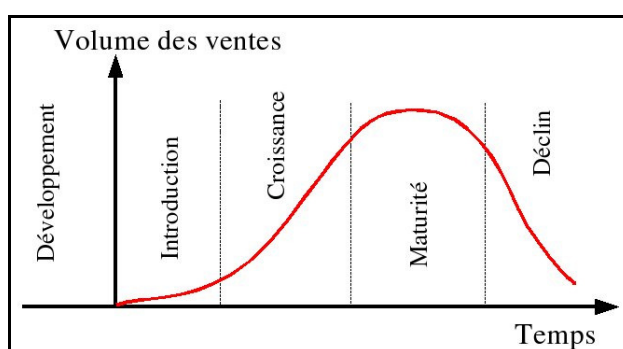


Figure 11. Courbe en cloche présentant le cycle de vie de produit

Certaines entreprises utilisent ce modèle pour gérer leur processus de développement de produits nouveaux, en y apportant toutefois les modifications nécessaires sur la nature des tâches réalisées durant chaque étape. Bien qu'aujourd'hui l'ACV (Analyse du cycle de Vie) tienne compte de toutes les étapes pour aboutir au produit, ce modèle reste plus approprié et plus utilisé pour gérer la vie du produit après son lancement. Par exemple, chez PSA, il y a une équipe « Développement » qui gère aussi l'introduction. Puis une deuxième équipe « Croissance-Maturité » qui gère les premiers problèmes de qualité observés au lancement. Elle est également en charge de l'optimisation des modèles en phase de maturité (réduction du nombre de pièces par exemple)

1.3.1.6. Le Fuzzy Front-End

Ce terme désigne les phases amont d'un processus d'innovation. Cette partie du processus est ainsi appelée dans la littérature anglo-saxonne *Fuzzy Front-End* ou *Front-End of innovation*. Notons que le terme *Fuzzy*, flou en français, peut donner une idée sur la nature incertaine des activités réalisées lors de ces phases. Les étapes *Front-End* consistent généralement à réaliser un planning de la stratégie, à générer des concepts et à faire une évaluation préliminaire. Les activités durant ces phases sont généralement chaotiques, imprédictibles et non-structurées (Koen, 2005). Ceci a poussé certains chercheurs à considérer que les processus du *Front-End* peuvent ne pas être linéaires, d'où l'opportunité de les

considérer selon un modèle cyclique, tel que proposé par (Koen et al., 2002) présenté dans la Figure 12. Leur modèle ressemble au modèle PDCA.

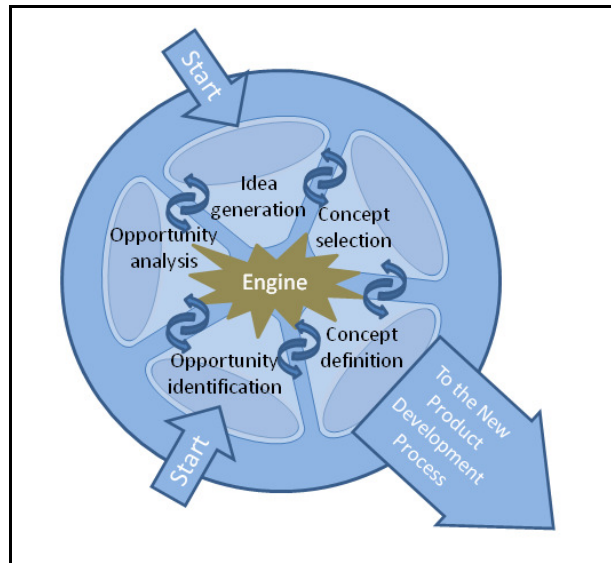


Figure 12. Les phases du Fuzzy Front-End (Source : Koen et al., 2002)

Au centre de la roue se trouve le moteur qui est en général la direction de l'entreprise, la culture ou les objectifs de l'entreprise. Tout autour se trouve les actions à mener.

1.3.1.7. Stage Gate System

Le modèle Stage-Gate System est un processus de développement de produits innovants très connu et très utilisé dans le monde des entreprises. Parfois, ces dernières mettent en place un processus qui ne porte pas ce nom mais dont l'esprit et la philosophie sont ceux du Stage-Gate System. Face à une pression croissante pour réduire les temps de développement, diminuer les incertitudes et les risques et améliorer les taux de succès des produits, les entreprises font appel à ce modèle pour gérer, diriger et accélérer leurs efforts. C'est un processus systémique et une feuille de route pour mener un projet de développement de produits innovants à travers différentes étapes, de l'idée au lancement. En plus de cet aspect organisationnel du processus, le Stage-Gate System permet de mettre en place des pratiques et des facteurs clés de succès adaptés à chaque étape en vue d'améliorer la performance.

Le modèle Stage-Gate System permet de subdiviser le processus de développement de produits nouveaux en un ensemble d'étapes (ou Stages). A l'entrée de chaque étape se trouve une porte (ou Gate), comme c'est indiqué dans la Figure 13.

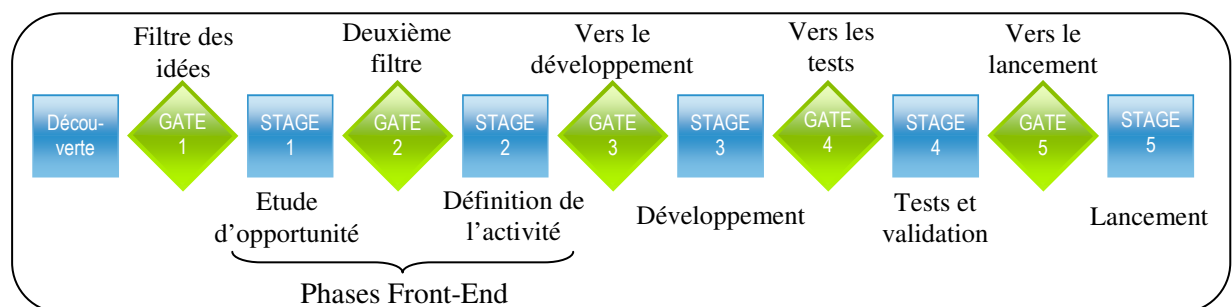


Figure 13. Processus de développement Stage-Gate System (Source : Cooper, 2001)

Les portes sont des points de décision durant lesquelles des décisions de types Go/No Go sont prises (appelées aussi « *Go/Kill decisions points* »). Ce sont des phases durant lesquelles toute l'équipe projet se réunit et durant lesquelles toutes les nouvelles informations rassemblées durant les phases précédentes sont examinées. Les Gates ont des organisations similaires, comme montré par la Figure 14. Un ensemble de livrables sont définis. Ce sont les informations nécessaires à la prise de décision. Ensuite, un certain nombre de critères sont requis. Ces derniers peuvent être de type « Doit-trouver », ce sont donc des critères qui doivent être absolument validés, ou bien d'autres critères désirables (Cooper et Kleinschmidt, 1992). Ils peuvent prendre la forme de check-list à valider pour le passage à l'étape suivante et la poursuite du processus. De manière générale, ces phases de revue de projet sont pilotées par les dirigeants des entreprises ou bien par ceux qui ont le contrôle des ressources.

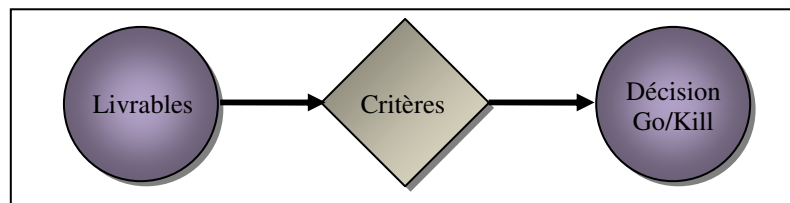


Figure 14. Les structures des Gates (Cooper, 2001)

Quant aux phases (appelées Stages), ils sont au nombre de quatre, cinq ou six selon la complexité du produit à développer et la complexité du projet. Le but de chaque étape est de collecter les informations nécessaires pour pouvoir progresser dans le processus. Chaque phase consiste en un ensemble d'activités réalisées en parallèle par une équipe pluridisciplinaire. Du fait de ce processus étagé et divisé en étapes, l'incertitude est mieux maîtrisée. Chaque étape coûte plus cher que celles qui la précèdent, en même temps l'engagement de l'entreprise dans le développement du produit augmente au fur et à mesure.

Nous présentons de manière très brève les caractéristiques des différentes phases et portes du processus Stage-Gate présentées dans la Figure 13.

- Phase Découverte. Elle est appelée *Discovery* par Cooper. C'est dans cette phase que l'idée du projet naît. C'est la phase durant laquelle les idées sont collectées et rassemblées. Ces idées peuvent être issues de la créativité, de travaux de recherche fondamentale ou encore de nouvelles possibilités que la technologie permet.
- Gate 1 : Filtre des idées. Elle est appelée *Idea Screen*. C'est le premier point de décision dans le projet. Le projet naît durant cette porte. Les critères dans cette porte sont très souples et bon nombre d'idées soumises au début peuvent passer, puisque c'est une étape dans laquelle il n'y a pas de critères stricts sur les engagements en ressources matérielles.
- Stage 1 : Etude d'opportunité. Elle est appelée *Scoping*. C'est une phase durant laquelle les premières recherches d'informations sont effectuées. Elle comporte plusieurs types d'activités, telle que des recherches sur internet et dans des bases de données ou encore des contacts avec des clients et les utilisateurs potentiels. Le but

principal est de quantifier le potentiel du marché et d'estimer son acceptabilité aux idées. Des études préliminaires de faisabilité technique peuvent être réalisées.

- Gate 2 : Deuxième filtre, appelée aussi *Second Screen*. De manière globale, les décisions prises dans cette porte sont choisies selon les mêmes bases que dans la Gate 1. Néanmoins, dans cette porte les critères sont plus rigoureux. Parmi les critères à vérifier, on trouve l'aspect stratégique du produit, l'attractivité par rapport au marché, la faisabilité technique et d'autres variables éliminatoires (environnement, normes, régulation). Si le projet passe cette étape, il entre dans une phase plus coûteuse.
- Stage 2 : Définition de l'activité. Elle porte la dénomination de *Building Business Case*. C'est une étape clé qui ouvre la porte vers les phases de développement. C'est une phase dans laquelle des investigations détaillées permettent de définir clairement le produit et vérifient son attractivité avant d'engager des dépenses plus lourdes. C'est la phase critique qui est la plus souvent négligée dans les entreprises (Cooper, 2001). Cette phase comporte des tâches telles que la définition du marché cible, les premières descriptions des concepts, le positionnement stratégique du produit, les bénéfices espérés en termes de valeur ajoutée que le produit pourra apporter ou encore la comparaison par rapport à la concurrence. Mais surtout, c'est dans cette phase que les investigations sur le marché sont réalisées pour déterminer les demandes, les besoins et les autres préférences du client. Ceci aidera l'entreprise à définir un produit réussi. Ces informations sur le client peuvent être collectées par différentes techniques parmi lesquelles les rapports d'observation des activités (*fly-on-the-wall research*), les rapports anthropologiques ou les visites chez le client (*camping out*). Cette étude du « système de fonctionnement » du client permet une collecte d'informations supplémentaires à celles déjà collectées lors des interviews et avec des questionnaires. Les entreprises doivent comprendre l'usage du produit et comment il va s'intégrer dans le déroulement des activités du client. Ceci permettra de mieux apprécier ses besoins. Ces derniers seront ensuite traduits en des spécificités et des aspects techniques du produit.
- Gate 3 : Vers le développement. Appelée aussi *Go to Development*, cette porte est la dernière avant le passage vers les étapes de développement. C'est donc une étape de décision cruciale. Quand elle est validée et passée, des ressources matérielles substantielles sont engagées. Durant cette phase, une revue des activités du Stage 2 est réalisée, en vérifiant que ces dernières ont été bien effectuées, que la qualité de la réalisation est bonne et que les résultats sont positifs. Ensuite, le projet est soumis à des critères « doit avoir » et « peut avoir », comme ceux du Gate 2. Aussi, à cause du poids financier de la décision prise à l'issue de cette porte, une analyse financière détaillée est réalisée. Si la décision est prise de poursuivre le développement, les activités prévues par la suite et les plans marketing sont également revus et approuvés. Enfin, une équipe de projet complète et multidisciplinaire est désignée sous la direction d'un leader avec autorité.

- Stage 3 : Développement. Dans cette phase, le plan de développement du produit est mis en place. Des tests en laboratoire ou des tests-alpha permettent de s'assurer, dans des conditions contrôlées, que le produit répond bien aux critères définies précédemment. L'output de cette étape est un prototype du produit testé et validé en laboratoire. Cette étape se focalise donc sur l'aspect technique du produit. Néanmoins, d'autres aspects de marketing sont réalisés notamment l'analyse du marché (combien de parts de marché à conquérir, quel est le meilleur prix, quels seront les bénéfices matériels gagnés...).
- Gate 4 : Vers les tests. Cette phase, appelée *Go to Testing* dans le jargon Stage-Gate, est une vérification de la progression du processus et une vérification de l'attractivité du produit. Cette porte comporte aussi une vérification des critères financiers du projet de développement du produit.
- Stage 4 : Tests et validation. Cette phase se concentre sur la vérification de la viabilité entière du projet, à savoir le produit en lui-même, le processus de production, l'acceptabilité des clients et les aspects financiers du projet. Dans cette phase, des tests détaillés en laboratoire sont réalisés. Ils sont complétés par des tests chez l'utilisateur ou avec le client pour jauger leur acceptabilité du produit et recueillir leurs premières impressions. Aussi, des productions de petites séries sont réalisées pour déterminer les problèmes éventuels. Enfin, la viabilité économique du projet est vérifiée en se basant sur des données économiques plus récentes et plus détaillées.
- Gate 5 : Vers le lancement (*Go to Launch*). C'est la dernière porte. Elle marque le passage vers une commercialisation et un lancement sur le marché du produit. C'est la dernière étape durant laquelle on peut arrêter le projet. La qualité des activités dans la phase de test et de validation est examinée. Les critères de passage de cette porte concernent essentiellement sur les retours financiers attendus.
- Stage 5 : Lancement. C'est la phase finale (*Launch*). Elle implique la mise en place d'un plan de lancement marketing et de la production.

Notons qu'à la fin du processus, une revue post-lancement est organisée. Ce n'est ni une porte ni une étape du projet, mais simplement une dernière réunion durant laquelle, l'équipe projet fait le bilan des premiers mois de la vie du produit (6 à 19 mois après le lancement). Il s'agit de tirer des conclusions sur le déroulement du processus d'innovation et sur les premiers résultats chiffrés de la performance du produit.

Enfin, ce processus possède une structure linéaire, mais rien n'empêche d'avoir des boucles et des feedbacks. En effet, il est possible qu'une décision négative apparaisse dans l'une des portes. Il faudra donc effectuer un retour en arrière pour revoir les activités dans la phase qui précède.

1.3.2. Choix du modèle de processus d'innovation (niveau projet)

Sur la base de ce comparatif de quelques modèles de processus de développement de produit, nous avons choisi le modèle Stage-Gate System comme un premier cadre théorique de notre étude. C'est le modèle le plus utilisé dans l'industrie. De grandes entreprises

multinationales l'utilisent pour gérer leur processus de développement de produits, telles que Procter & Gamble (P&G), Emerson Electric, ITT et 3M (Cooper, 2008). De plus, beaucoup d'entreprises utilisent un processus similaire, composé de plusieurs phases. La transition d'une phase à une autre est conditionnée par la validation d'un comité de pilotage durant des réunions de revue de l'avancement du projet. Même si pour certaines de ces entreprises, cette manière de faire ne porte par le nom de Stage-Gate System, l'esprit reste le même.

C'est aussi le modèle le plus cité dans la bibliographie et notamment anglo-saxonne, bien que ce modèle date du début des années quatre-vingt-dix (Cooper, 1990). Cooper n'a cessé d'apporter des améliorations successives pour coller au mieux aux évolutions du contexte économique des entreprises innovantes et au changement des modes de management. Son dernier article date de Mai 2008 (Cooper, 2008). Dans celui-ci, appelé NexGen Systems, Cooper fait un retour d'expérience sur l'utilisation du modèle depuis sa création. Il explique certains détails, démystifie certains mythes, clarifie certaines incompréhensions (linéarité, rigidité...) et propose des nouvelles améliorations (différentes versions selon le niveau de risque du projet, utilisation de boucles entre les phases et introduction de l'ingénierie concourante).

De plus, il identifie clairement les phases clés où le concept de besoin est développé (Stage 1 et 2), celle où il sert de base pour le processus de développement (Stage 3) et celle où il sert comme référentiel puis un retour d'informations du terrain (Stage 4).

Enfin, ce modèle nous est utile pour situer « temporellement » la position de notre travail dans le processus d'innovation. Même si le processus d'innovation peut être itératif et que des boucles entre les étapes soient possibles, il est néanmoins important d'avoir une vision de l'axe du temps et un positionnement par rapport à cet axe. Nous avons déjà expliqué que notre travail se situe plus spécifiquement dans les phases amont du projet. En termes de modèle Stage-Gate, nous pensons que la phase la plus appropriée est le Stage 2.

1.4. Théoriser sur le processus : théorie C-K et constructivisme

1.4.1. La théorie C-K

Nous nous sommes basés sur le modèle Stage-Gate pour modéliser le processus d'innovation et pour situer « temporellement » la position de notre travail dans ce processus. Nous nous situons dans les phases amont, plus particulièrement dans les phases Front-End. Nous avons vu que durant ces phases, le processus d'innovation est incertain : pendant que de nouvelles connaissances se forment, des idées ou des concepts de produits émergent. Nous pensons qu'un moyen pour maîtriser cette incertitude réside dans le fait de bien comprendre l'organisation et la gestion de la conception dans les projets innovants et de bien analyser les phénomènes de génération de concepts et de construction de la connaissance. En ce sens, l'élaboration d'une démarche d'analyse de besoins ne peut pas se baser sur des données quantitatives et qualitatives complètes. Notre recherche nécessite donc un autre modèle théorique pour nous aider à définir le type de données requises pour mener cette analyse de besoins et notamment apporte une réponse à la question théorique suivante : quel est le statut

des données d'entrée pour une analyse de besoins intégrée à un processus vu selon le « Stage Gate System » ?

Une théorie conceptuelle, appelée la théorie C-K, nous permet de spécifier ces données. La théorie C-K élaboré par (Hatchuel et Weil, 2003) constitue la deuxième base de notre recherche. Selon cette théorie, concevoir un produit nécessite une interaction entre l'ensemble des connaissances (désigné par la lettre K) et l'ensemble des concepts (désigné par la lettre C). L'espace des connaissances rassemble les propositions ayant un statut logique pour un concepteur ou un groupe de concepteurs, sachant que le statut logique d'une proposition est sa validité. Une proposition peut être « vraie », « fausse » ou avoir un statut flou (ni vrai ni faux). L'espace des connaissances regroupe toutes les propositions ayant un statut logique donné, alors que l'espace des concepts regroupe les propositions n'ayant pas de statut logique. Dans la définition du statut logique, il faut veiller à spécifier la base de connaissance qui permet de statuer de la validité ou pas d'une proposition (et par conséquent sur son classement dans C ou dans K). Par exemple, si on veut concevoir un bateau à moteur qui vole, cette proposition est un concept, si on ignore son statut logique. Par contre cette proposition est vraie pour quelqu'un qui a déjà vu un hydravion, donc elle appartient à l'espace des connaissances. Cette classification relative à un état de la connaissance donnée est appelé la « K-relativité ». Ainsi, tout raisonnement de conception suppose la distinction entre deux espaces associés : l'espace des concepts C et l'espace des connaissances K (Hatchuel et Weil, 2003). Considérant cette définition des deux espaces, la créativité est clairement affichée dans le modèle C-K. En effet, le processus de conception va transformer un concept (qui est par définition ni vrai ni faux) en une connaissance (qui a un statut logique). Toute transformation de concept va inévitablement induire un changement dans l'espace des connaissances.

Considérant les deux espaces C et K, toute activité d'innovation peut être modélisée selon des dynamiques entre les deux espaces. Selon (Hatchuel et Weil, 2003), quatre types d'échanges peuvent exister. Ils sont résumés dans la Figure 15 :

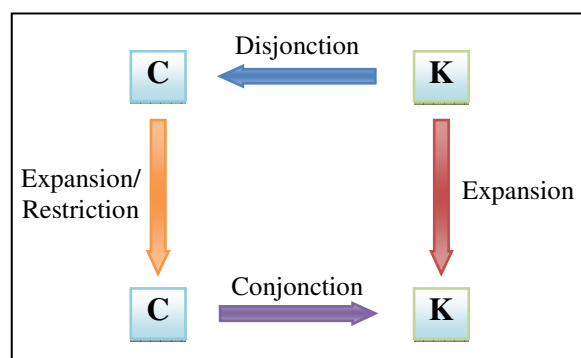


Figure 15. Les quatre types de relations entre les espaces C et K (Source : Hatchuel et Weil, 2003)

Le processus de conception commence par une « Disjonction ». Il s'agit de la formulation d'un concept en se basant sur un état actuel des connaissances. Il s'agit d'énoncer une proposition qui n'a pas de statut logique donc un concept, à partir d'un ensemble de connaissances dans K. A l'inverse, une « Conjonction » est une transformation d'un concept dans C en une

connaissance dans K, ce qui correspond à l'acquisition d'un statut logique pour le concept en question. Nous savons maintenant que le raisonnement de conception démarre avec une disjonction K-C et se termine par une ou plusieurs conjonctions C-K.

En plus de ces deux échanges entre les deux espaces, des dynamiques peuvent exister à l'intérieur même de chaque espace.

Sur l'espace C, un concept peut se transformer en un nouveau concept par expansion ou par restriction. La restriction d'un concept revient à enrichir les attributs du concept par une propriété déjà connue (dans K) comme étant une propriété de l'entité à concevoir. A l'opposé, une expansion revient à enrichir le concept par des propriétés qui ne sont pas connues (dans K) pour être des propriétés de l'entité. Pour illustrer ces propos, nous reprenons un exemple cité par Hatchuel et Weil. S'il est demandé à une équipe de concepteurs de concevoir « un système pour arrêter une voiture en cas d'extrême danger », l'équipe n'a pas intérêt à enrichir ce concept par des propriétés déjà connues telles que des « freins de voiture ». Ceci reviendrait à faire une restriction du concept pour aboutir au final à un produit déjà connu. Au contraire, l'équipe a intérêt à pratiquer une expansion, ce qui revient à enrichir le concept par des attributs inconnus aux systèmes de freinage classiques, par exemple le freinage d'urgence des trains (Hatchuel et Weil, 2003). Cet enrichissement des concepts permet de représenter l'espace des connaissances, comme schématisé par la Figure 16, sous la forme d'une arborescence, dans laquelle le passage d'un niveau supérieur à un niveau inférieur se fait par l'addition de propriétés.

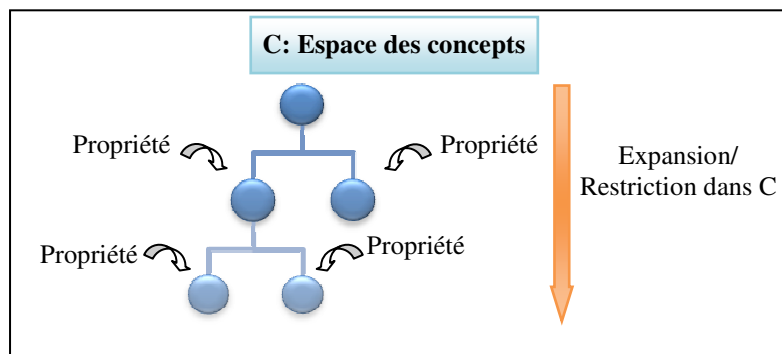


Figure 16. Expansion ou restriction des concepts dans l'espace C (Source : Hatchuel and Weil, 2003)

Face à la grande part d'incertitude, l'expansion est requise en concepts comme en connaissances (Le Masson et al., 2006).

Notons ainsi, que selon la théorie C-K, un concept est considéré comme intéressant si à partir de ce dernier on peut construire d'autres concepts. Cette vision s'intègre dans notre perspective de considérer le processus de conception selon la logique constructiviste (voir paragraphe 1.4.2).

La théorie C-K a plusieurs usages pratiques (Hatchuel et Weil, 2002). Elle permet la représentation du processus de conception en capitalisant les connaissances acquises lors de l'exploration des concepts. La théorie C-K permet aussi d'évaluer les différents outils d'aide à la conception (TRIZ, management par la valeur, analyse fonctionnelle, analyse de besoin...) pour en délimiter les conditions d'application et l'efficacité. Enfin, la théorie C-K est

directement utilisable dans les situations de conception innovante où le travail collectif ne peut s'appuyer sur un cahier des charges précis ou sur une définition identitaire de ce qui est à concevoir (par exemple, concevoir : « un bateau qui vole », « internet dans la voiture », etc....). En aidant à la structuration du raisonnement et à l'organisation du travail collectif, elle répond à un besoin essentiel des entreprises contemporaines à innover de plus en plus.

Concernant notre recherche, la théorie C-K suggère que la méthode d'analyse de besoins doit permettre la manipulation de connaissances (données disponibles et permettant la description du client) et de concepts (des propositions non validées descriptives des besoins des clients). L'objectif d'une démarche d'analyse de besoins est de générer, durant les phases Front-End, des concepts (qui peuvent être traduits sous la forme d'une formalisation des besoins) et des connaissances (qui peuvent être traduits sous la forme d'un certain nombre de critères d'évaluation des solutions proposées). Ainsi deux objectifs sont recherchés, l'identification et l'évaluation. Ce qui est en phase avec l'esprit de la théorie C-K, puisque toute étape de validation, de réalisation de tests, de consultation d'expert ou d'expérimentation de prototypes, correspond en fait à une conjonction (déplacement de l'espace C vers l'espace K).

Le but final de notre travail étant de proposer une démarche d'analyse de besoin. Cette démarche est une succession de phases dans lesquelles des outils sont utilisés et des informations sont collectées. A l'aide de la théorie C-K, nous allons pouvoir dire à chaque phase si on est dans l'espace C ou K. Nous allons aussi modéliser à l'aide des opérateurs (disjonction, conjonction) l'échange d'informations qui peut exister entre les deux espaces C et K. Nous allons ainsi décrire notre méthodologie par ce cadre théorique pour mieux l'explicitier.

Nous avons ainsi choisi un cadre théorique temporel à l'aide du modèle Stage-Gate pour expliquer le déroulement du projet de développement de produit et choisi un cadre méthodologique par C-K pour décrire et clarifier la méthode.

1.4.2. Le paradigme constructiviste

Le constructivisme est un courant de pensée qui estime que la réalité se bâtit collectivement par confrontation des représentations individuelles (Le Moigne, 1995). Selon ce paradigme, il n'existe que des « énoncés enseignables » fondés sur une réalité et une argumentation établies à partir d'expériences et de faits constatés, valables à un moment donné et dans un contexte donné, et modifiables en fonction de l'évolution vécue. C'est ce que le paradigme constructiviste se propose d'explicitier, contribuant ainsi à développer un nouveau regard sur la notion de connaissance. Ainsi, toute connaissance n'est pas donnée a priori, elle naît de l'interaction entre un système et son environnement. C'est ainsi que Bachelard a écrit « avant tout, il faut savoir poser des problèmes. Et quoi qu'on en dise dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique... Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit » (Bachelard, 1938 dans Morel, 2007). Le constructivisme nous aide dans la construction de notre approche. En partant de l'hypothèse qu'une connaissance ou une vérité se construit, elle est donc adaptative par rapport à l'évolution de son contexte. Nous pouvons

dire dans notre cas, qu'en analyse de besoin, le concept de besoin se construit par successions de phases d'études et par confrontations multiples d'avis. Le besoin se construit petit à petit, au fur et à mesure de la collecte d'informations issues de l'environnement.

Dans la suite de notre travail, nous détaillerons les étapes de la démarche d'analyse de besoins que nous avons développée, tout en mentionnant à chaque fois et à l'aide de la théorie C-K, l'échange d'informations qui existe et les différentes opérations qui se produisent entre les deux espaces C et K. Nous utilisons également une approche constructiviste pour déterminer des concepts de produits à sélectionner.

1.5. Discussion : Synthèse et formulation de la problématique de recherche

Dans ce chapitre, nous avons essayé de tracer le contour de notre étude, à savoir le contexte du développement de produits innovants. Le contexte nourricier de notre recherche, qui est également celui de son application, est celui des entreprises exerçant une activité innovante. Celles-ci sont à la croisée d'évolutions multiples de leur environnement, ce qui leur impose une adaptation perpétuelle sous peine de mettre en danger leur développement économique. Cette conclusion justifie les bouleversements qu'on observe au niveau mondial et national des politiques d'innovation (pôles de compétitivité, réforme des universités, pôles d'excellence de recherche, augmentation des crédits de recherche et de développement entre autres).

Nous avons également présenté les caractéristiques d'un processus d'innovation, à savoir incertitudes et risques, et donc taux d'échec des produits innovants. Nous avons vu qu'un processus d'innovation itératif, avec des phases de validation et d'étude successives et un engagement progressif de l'entreprise, peut diminuer les incertitudes. Ceci justifie notre choix du modèle Stage-Gate System. Parmi les facteurs clés de succès, la satisfaction des clients tient une place prépondérante.

Identifier la demande des clients, clarifier le besoin dès les phases amont du processus d'innovation représentent un enjeu important pour la réussite du produit. Mais identifier les besoins ne suffit pas. L'évaluation, la quantification et la classification des besoins préalablement définis sont des tâches d'une importance toute aussi capitale.

Ces constats sont le point de départ de notre réflexion et nous aident à formuler notre problématique de recherche. Il nous a alors semblé opportun de mener une recherche de type constructiviste¹ et d'alimenter notre problématique au fur et à mesure de l'avancement de notre bibliographie, de nos lectures, de nos confrontations avec le terrain et surtout des discussions que nous avons eues avec des acteurs industriels. Notre question de recherche initiale portait sur les moyens à mettre en place pour réduire l'incertitude qui englobe le processus de développement de produits nouveaux et augmenter ainsi ses chances de succès. Un premier

¹ L'approche constructiviste considère que la connaissance est une construction. Elle pose comme postulat de base une direction à prendre et ce sont les acteurs eux-mêmes qui, par interactions successives, progressent dans la direction, définissent des objectifs transitoires et font évoluer l'ensemble (Le Moigne, 1995)

centrage nous a permis de nous intéresser aux acteurs identifiés comme étant les plus influents pour la réussite du produit nouveau. Nous avons alors cherché à identifier la variable clé de l'influence des acteurs dans la réussite du lancement d'une innovation. Le concept de besoin a très vite émergé. Mais le constat fut vite établi sur l'imprécision de ce concept et des limites des méthodes d'évaluation développées jusqu'à présent. Ce constat nous a permis de focaliser notre recherche le besoin et l'analyse de besoin.

Ensuite, nous avons réalisé un état de l'art qui nous a conduits à préciser la notion de besoin et à identifier des méthodes d'analyse de besoins (intérêts et limites). Nous avons alors construit une méthode par amélioration des démarches existantes en utilisant l'expérimentation et retour d'expérience. Plusieurs projets d'innovations ont été entrepris. Ils nous ont permis de mieux comprendre les liens entre l'analyse de besoins et les autres phases du processus d'innovation. Nous avons également perçu que l'analyse de besoins n'était pas uniquement basée sur un traitement d'informations car certaines données qualitatives étaient essentielles sans pouvoir être validées (d'où le recours à la théorie C-K). Suite à ces centrages successifs de notre problématique, cette dernière peut prendre la forme des questionnements suivants :

- *Quelle est la définition de la notion de besoin dans le contexte de développement de produits innovants, et quelles sont les règles d'élaboration d'une méthodologie d'analyse de besoins ?*
- *Comment identifier et classer les besoins des clients ou de tout autre acteur influent sur le développement des produits innovants ?*
- *Sachant qu'en phases amont, les besoins serviront à générer des concepts de produits, comment choisir parmi les concepts de produits possibles, le plus pertinent en tenant compte des réponses aux besoins et du classement des besoins trouvé ?*

Le schéma de la Figure 17 résume de manière graphique, le trajet parcouru pour aboutir à la thématique traitée dans cette thèse et les deux centrages que la problématique initiale a subis.

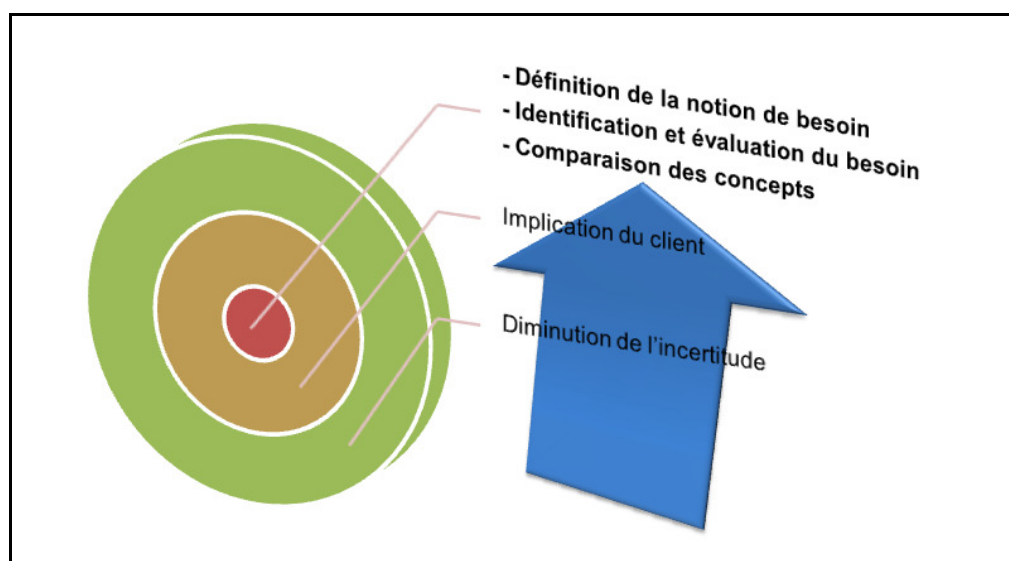


Figure 17. La problématique de recherche

Pour répondre à ces questions, nous avons émis les hypothèses suivantes :

- L’observation des acteurs lors de l’utilisation du produit, dans leur environnement en plus de la discussion avec eux, permet d’identifier les besoins explicites et les besoins implicites.
- Pour développer un produit réussi, il ne suffit pas d’éviter les sources d’insatisfaction, il convient aussi de chercher les aspects du produit qui suscitent la satisfaction.
- L’utilisation d’outils visuels (graphiques, schémas, tableaux...) permet de faciliter la décision de l’équipe projet.

Pour résoudre les questionnements posés par notre problématique et vérifier nos hypothèses, nous avons ressenti le besoin d’élaborer un modèle qui nous aide à bien expliquer l’émergence des concepts et l’utilisation des outils de validation et d’expérimentation. Ceci peut être réalisé à l’aide de la théorie C-K, que nous avons détaillée. Nous allons pouvoir dire à chaque étape de notre recherche si on est dans l’espace C ou K. Nous allons aussi modéliser à l’aide des opérateurs (disjonction, conjonction) l’échange d’informations qui peut exister entre les deux espaces C et K.

Dans la suite de notre travail, nous commencerons par une étude bibliographique sur la notion du besoin, en commentant quelques définitions issues des différentes disciplines scientifiques qui s’y sont intéressées. C’est sur cette base que, dans le chapitre suivant, nous allons montrer l’intérêt de notre problématique et justifier nos hypothèses et notre démarche de recherche. Nous exposerons en particulier notre cheminement et les raisonnements qui ont nourri notre réflexion. Nous justifierons également nos choix, notamment en termes de méthodologies.

Chapitre 2 : Le besoin

2.1. Introduction

Le besoin est l'une des notions les plus citées dans la bibliographie (tous domaines confondus) mais elle n'est pas la plus explicite. De plus, des méthodologies pour analyser le besoin restent encore à développer, plus particulièrement dans le domaine du génie industriel. En effet, il y a un consensus dans les travaux de recherche et dans les études de cas sur la nécessité de prendre en compte le besoin des clients ou utilisateurs finaux, dès les phases amont du développement du produit. On peut se poser la question : « Pourquoi une entreprise doit-elle interagir avec ses clients et les utilisateurs de ses produits ? ». Une réponse simple peut être « parce que plusieurs cas d'entreprises ayant réussi dans le développement de leur nouveaux produits l'ont fait ». La presse économique est riche de Success Stories d'entreprises ayant trouvé le produit qui correspond à l'attente des clients et leur donne satisfaction.

Dans le passé, les clients ou utilisateurs du produit étaient considérés par les entreprises comme étant des « inspecteurs finaux », aidant à la découverte et à la réparation des défauts. Dans le contexte de l'innovation, il est admis que les approches visant à l'amélioration des pratiques durant les phases amont du cycle de vie du produit sont fondamentales (Boly, 2008). Ainsi, la contribution des clients s'est positionnée plus à l'amont du cycle de développement du produit. Elle vise à apporter une ressource fondamentale surtout si l'on considère les clients comme des co-créateurs du produit (Füller et Matzler, 2007). Définir le marché cible et la capacité de l'entreprise à récolter les points de vue des clients deviennent alors des facteurs importants de succès (Boike et al., 2005; Bacon et al., 1994; Cooper, 2002; Khurana et Rosenthal, 1997; Koen et al., 2001; Griffin, 2005 ; Börjesson et al., 2006). Se baser sur les besoins des clients est motivé par la volonté de différenciation et de personnalisation des produits dans le but de s'approcher des aspirations personnelles des consommateurs (Stoeltzlen et al., 2007). Bien que ce consensus existe, il apparaît un manque méthodologique en termes d'outils pour évaluer et classer les besoins en amont du processus de développement de produits nouveaux.

2.1.1. Le besoin : une définition générale

Selon le Petit Robert, le besoin est une exigence qui naît de la nature ou de la vie sociale et qui se traduit in fine par un désir de produit. On distingue les besoins de nourriture, besoins d'affection, besoins de nouveauté, besoins de changement. On utilise souvent les expressions suivantes : « sentir, ressentir, éprouver le besoin de quelque chose ». On dit d'un besoin qu'il est pressant, urgent, impérieux, irrésistible et qu'il faut le satisfaire, l'assouvir. Les besoins de quelqu'un sont les éléments qu'il considère comme nécessaires à l'existence. L'état de besoin peut être créé par l'accoutumance, le manque et aussi la dépendance. Ce mot peut aussi désigner un état de privation, dénuement, gêne, indigence, misère, pauvreté. Etre dans le besoin signifie manquer d'argent. Le terme besoin a comme contraire dégoût, satiété, abondance, aisance, bien-être, fortune, opulence, prospérité, richesse. Au delà de cette

définition générale, il reste difficile pour l'ingénieur d'obtenir une représentation du besoin et un référentiel d'analyse associé.

2.1.2. Les travaux de Maslow : une approche fondatrice

La notion de besoin a été étudiée par plusieurs auteurs issus de différents domaines scientifiques. L'un des auteurs les plus cités sur cette notion est le psychologue américain Abraham Maslow (Maslow, 1972). Ce dernier distingue cinq types de besoins pour un individu donné. Ils sont hiérarchisés selon la pyramide de hiérarchisation des besoins montrée par le Figure 18 (Maslow, 1972) :

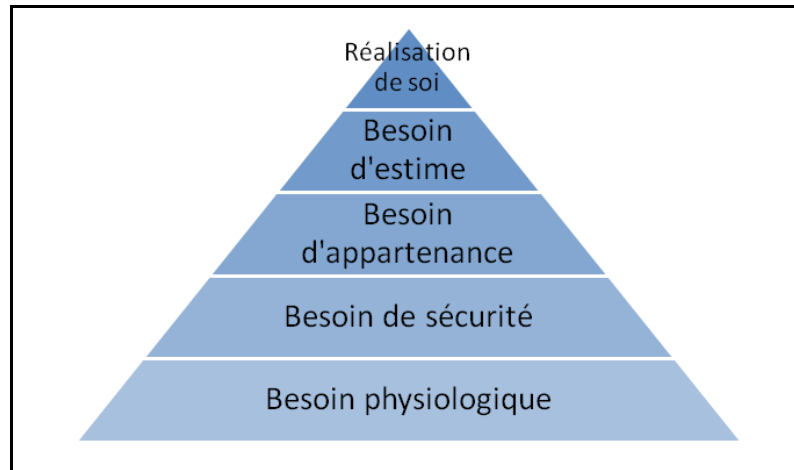


Figure 18. Pyramide des besoins de Maslow (Maslow, 1972)

Selon cette théorie, un individu ne peut éprouver un besoin que si le besoin qui lui est inférieur est satisfait. A la base de la pyramide de Maslow, se trouvent les besoins de base. Ce sont les besoins instinctifs, ils ont les caractéristiques suivantes (Maslow, 1972) :

1. Leur insatisfaction provoque la maladie
2. Leur satisfaction prévient la maladie
3. Leur satisfaction consécutive à la privation soigne la maladie
4. Dans certaines situations de libre choix, la personne privée préfère satisfaire ses besoins en se privant d'autres choses
5. Chez l'individu en bonne santé, ils ne se manifestent pas ou bien se manifestent de manière très discrète.

Une fois satisfaits les besoins psychologiques fondamentaux (chaleur, nourriture, sexualité), une fois garanti le besoin d'évoluer dans un environnement sûr et structuré (offrant un abri, de la protection, de la stabilité), les besoins supérieurs d'amour (l'acceptation par les autres, l'affection), d'estime (le pouvoir, le prestige, la responsabilité) et de réalisation du potentiel peuvent être à leur tour satisfaits (Louart, 2002). Maslow va même encore plus loin, puisqu'il pense qu'il y a un degré plus élevé que le simple accomplissement de soi (étage supérieur de la pyramide). Il s'agit d'être créatif dans l'accomplissement de soi (Maslow, 1972). Maslow distingue ce type de créativité de la créativité spécifique à un art ou à un métier. La créativité dans l'accomplissement de soi jaillit beaucoup plus directement de la personnalité et apparaît largement dans les activités habituelles. D'autre part, Maslow établit un parallèle entre les besoins et les capacités. Selon sa théorie, les capacités d'une personne (physiques, mentales,

matérielles...) réclament qu'on les utilise et ne cessent leur clameur que lorsqu'elles sont suffisamment utilisées, c'est-à-dire que la mise en œuvre des capacités est un besoin (Maslow, 1972).

La théorie de Maslow est aujourd'hui contestée. En effet, on observe fréquemment que des besoins d'ordre supérieur sont activés chez les individus alors même que des besoins d'ordre inférieur ne sont pas satisfaits.

2.1.3. La notion de besoin dans l'analyse fonctionnelle

La notion de besoin est souvent associée à l'analyse fonctionnelle. En effet, l'analyse de besoins et le cahier des charges fonctionnel (CdCF), qui en est le document résultant, font l'objet d'une norme française NF X50-151. Sous l'impulsion de l'AFAV (Agence Française d'Analyse de la Valeur), l'AFNOR (Agence Française de Normalisation) fait paraître en 1984 une première version de la norme X50-151 intitulée « Guide pour l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel (expression fonctionnelle du besoin) ». Cette première version était beaucoup plus centrée sur le cahier des charges fonctionnel. L'évolution vers la norme actuelle s'est faite vers 1990-1991, dans la foulée de la mise à jour de la norme de vocabulaire NF X50-150, de celle de la norme sur l'analyse de la valeur NF X50-152 et de la création d'un fascicule de documentation NF X50-100 (Bernard-Bouissières, 2006).

La norme sur le besoin (NF X50-151) constitue un outil à l'usage de tout acteur désirant établir et exploiter la référence de tout besoin à satisfaire. Elle expose les intérêts et domaines d'application des concepts d'Analyse Fonctionnelle du Besoin, d'Expression Fonctionnelle du Besoin et du Cahier des Charges Fonctionnel. Elle établit les exigences de contenu de l'expression fonctionnelle du besoin structurée en quatre grands corps (AFNOR, 1998) :

- La définition globale du besoin
- La définition des éléments stratégiques et la consolidation des besoins
- La mise en évidence des éventuels principes et concepts retenus a priori
- La description des fonctions à assurer et des contraintes à respecter

Le principe de cette norme est applicable à tous les types et dimensions de produits (de l'objet matériel élémentaire à la définition d'une organisation et d'une stratégie « en passant » par les systèmes ou les processus et activités mis en œuvre par un organisme) et à tous les secteurs d'activités. Enfin, elle est applicable dans le cadre de relations entre partenaires externes ou en interne (AFNOR, 1998).

Ainsi cette norme expose les règles pour la rédaction du cahier des charges fonctionnel d'un produit. Elle permet la réalisation de l'analyse fonctionnelle du besoin. Cette dernière produit un livrable appelé « Expression Fonctionnelle du Besoin (EFB) ». Nous constatons d'après ces définitions l'existence de la notion de fonction dans la définition du besoin. La démarche fonctionnelle donne les moyens d'exprimer le « juste » besoin et d'optimiser la conception du produit à partir des chaînes fonctionnelles sur lesquelles s'articulent les éléments qui composent le produit (AFNOR, 1998). D'ailleurs, la définition du « cahier des charges fonctionnel » dans le texte de la norme NF X50-151 est « Document par lequel le demandeur

exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de service et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux est assorti d'une flexibilité » (AFNOR, 1991 dans Bernard-Bouissières, 2006). Le CdCF est fondamentalement un document de dialogue entre le demandeur et le concepteur. Donc la définition d'un besoin est intimement liée à la caractérisation des fonctions du futur produit qui lui sont associées. Pour illustrer cette relation nous reprenons un exemple cité par (Bernard-Bouissières, 2000) :

*Si le demandeur, conférencier, énonce son **besoin** en disant : « je désire présenter visuellement mon exposé à l'auditoire », sans référence à aucune solution. Le concepteur recherche donc quelque chose dont la **fonction** principale est « fournir au conférencier une trace visible par l'auditoire de son exposé »... Pour répondre à la demande, il peut décider de proposer, entre autres : une grande surface pour écrire et les moyens associés, un système qui filme une image ou un texte du conférencier et le transmet sur un moniteur individuel à disposition de chaque acteur, une association projecteur-écran.*

On voit bien à travers cet exemple la contradiction entre l'énoncé du besoin par son demandeur et sa traduction en termes de fonctions spécifiques à une solution technique. Le besoin est spécifique à un individu, à une personne. Nous pensons que le besoin est distinct d'une fonction. Avant de trouver une solution technique, on s'attend à formuler ce besoin, à le détailler, à l'exprimer et à l'évaluer. Nous suivons ainsi la vision de (Griffin et Hauser, 1993) pour qui le besoin d'un individu n'est ni une solution technologique (exemple : un moniteur de PC, un équipement de projection...), ni une mesure physique (nombre de pixels sur l'écran, nombre de couleurs...) mais plutôt une description détaillée du problème de l'individu (la manière dont l'image doit apparaître sur l'écran sans coupure ni discontinuité).

Or une fonction est une caractéristique du produit, il s'agit d'un service que rend le produit. Alors qu'un besoin est caractéristique de l'utilisateur. Fonction et besoin ne sont pas des attributs du même sujet. Il doit y avoir une corrélation entre ces deux éléments mais de manière évidente un manque de précision de la norme est sous-jacent dans la distinction besoin/fonction. De ce fait nous estimons que l'analyse fonctionnelle ne peut être considérée comme une approche dédiée spécifiquement à l'identification des besoins.

2.1.4. La notion de besoin connaît encore des limites

Prenant acte des critiques et limites concernant les travaux de Maslow et sur la base de l'imprécision de la norme NF X50-151, nous avons cherché à réaliser un état de l'art concernant le besoin. Le but étant de formuler une proposition relativement à ce concept qui soit pertinente dans le contexte particulier de l'innovation.

Après avoir donné des définitions générales de la notion de besoin, dans la suite de ce chapitre, nous détaillerons les définitions spécifiques à certains champs disciplinaires. Nous présenterons pour chaque discipline scientifique, les définitions et les outils d'analyse de besoins qui peuvent exister. Nous proposerons enfin une définition que nous adopterons dans la suite de notre étude.

2.2. Approche bibliométrique

Dans la partie suivante, nous voulons explorer les différentes disciplines scientifiques qui traitent de la notion de besoin pour pouvoir comparer les définitions. Ce travail nous guide pour la construction de notre définition du terme « besoin ». Ce travail d'exploration est réalisé par le moyen d'une recherche bibliométrique.

2.2.1. Description de la démarche

Des champs disciplinaires très variés s'intéressent à la notion du besoin. Parmi les secteurs scientifiques qui traitent ou s'intéressent à la notion du besoin, nous pouvons citer : les sciences de gestion, la médecine, les sciences sociales, l'informatique,... Nous avons voulu explorer plus en détail ces champs disciplinaires. Pour cela nous avons effectué une étude bibliométrique, en utilisant la base de données Scopus. Nous avons effectué une recherche pour relever les articles publiés dans tous les domaines référencés par cette base. Nous avons identifié les articles dont la rubrique « mots clés » (en général après l'abstract) contenait un des termes recherchés suivants : « Need, Needs, Needfull, Requirement, Requirements ». Nous avons exclu d'autres mots qui ont la même racine mais dont la signification n'est pas en rapport avec la notion de besoin. Notre recherche date du mois de janvier 2008.

2.2.2. Les résultats

Notre interrogation de la base de données Scopus a révélé l'existence de 85.699 articles intégrant la notion de besoin. Ces publications sont réparties sur plusieurs champs disciplinaires. Cette répartition est donnée par la Figure 19 :

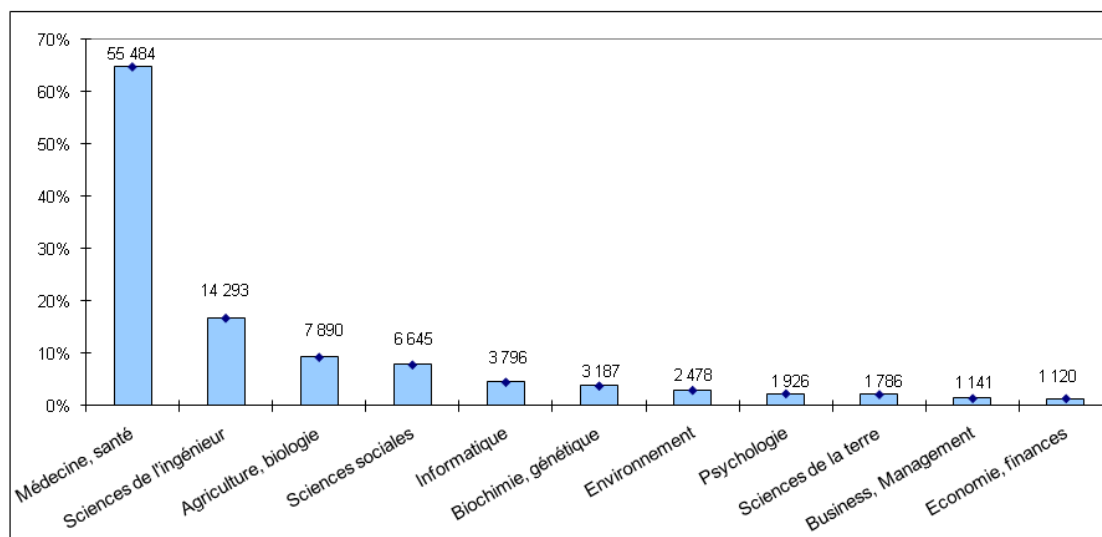


Figure 19. Répartition des publications par champ disciplinaire (en nombre et en pourcentage)

Nous remarquons que la notion de « Besoin » est très présente dans les disciplines de la médecine et de la santé. Ce champ regroupe à lui seul plus de 70% des articles comportant le mot besoin. Une analyse plus fine des résultats donnés dans ce champ disciplinaire montre que beaucoup d'articles traitent des besoins de certains organismes ou micro-organismes vis-à-vis de certaines molécules ou produits biologiques. D'autres publications traitent des

besoins des patients d'un point de vue psychologique (besoin d'informations, conditions de travail, stress, réconfort...).

Le diagramme de la Figure 19 a le mérite de nous montrer les domaines scientifiques qui s'intéressent à la notion du besoin ou qui y font référence. Mais il faut remarquer aussi que le classement de ces disciplines varie selon les mots clés utilisés lors de la recherche bibliographique. Par exemple si on effectue le classement en utilisant le mot clé « motivation » (qui est souvent cité en regard du mot besoin), le domaine de la psychologie serait classé parmi les premiers.

2.2.3. Le besoin dans la médecine-santé :

Notre interrogation de la base de données Scopus a montré que le secteur de la médecine-santé est le premier secteur qui traite de la notion de besoin (environ 55.484 publications au moment où l'étude a été réalisée). Nous avons essayé de comprendre la répartition des publications dans cette discipline. Pour cela, nous avons regardé de plus près les mots clés utilisés dans l'ensemble de ces publications. En effet, Scopus permet de répartir l'ensemble des publications sur les mots clés les plus utilisés. C'est ainsi que nous avons remarqué plusieurs thématiques semblables. Nous les avons regroupés en deux grandes catégories : les besoins vis-à-vis du service hospitalier et les besoins nutritionnels. Les besoins vis-à-vis du service hospitalier regroupent les soins hospitaliers, le support psychologique pour les patients, l'accessibilité aux soins... Le besoin nutritionnel traite de tous les besoins métaboliques de l'organisme en aliments, protéines, vitamines et toutes autres substances nutritives. Une troisième catégorie regroupe les articles qui ne traitent ni de l'un ni de l'autre des deux dernières catégories. Pour retrouver les articles dans chacune des trois catégories, nous avons utilisé des filtres pour la recherche, en filtrant en premier lieu les articles pour lesquels le mot « Health » fait partie des mots clés. Nous avons ainsi obtenue les articles traitant des problématiques des services hospitaliers. Nous avons filtré ensuite les articles selon le mot clé « Nutrition » ou « Diet » pour obtenir tous les articles traitant de la problématique de la nutrition. Ce qui reste constitue la troisième catégorie (l'ensemble des articles, dont les mots clés ne contiennent ni « Health », ni « Nutrition » ni « Diet »). Nous avons obtenu la répartition des articles montrée par la Figure 20 :

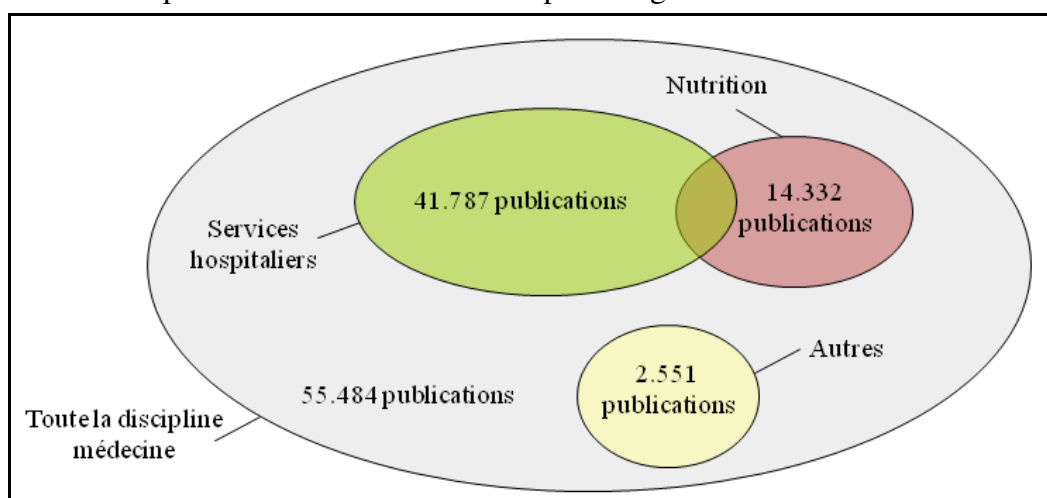


Figure 20. Répartition des publications sur la notion de besoins dans la médecine

Evidemment, il existe des articles qui traitent à la fois de la nutrition et des services hospitaliers, c'est ce qui est représenté par la zone d'intersection.

2.2.3.1. Définition du besoin

L'une des définitions du besoin qu'on peut retenir dans le domaine de la santé est celle donnée par Ryan et Deci : « Un besoin basique, qu'il soit physiologique ou psychologique, est un état stimulant qui conduit à une bonne santé et un bien-être, s'il est satisfait, et contribue à une pathologie et un stress s'il n'est pas satisfait » (Ryan et Deci, 2000 dans Rodríguez et al., 2008). Selon cette définition on peut établir un lien entre les notions de besoin et de dépendance. Le patient est perturbé si le besoin n'est pas satisfait. En innovation, identifier un besoin reviendrait alors à comprendre « de quoi le client est dépendant ». De plus il y a souffrance si le besoin n'est pas satisfait et bien-être dans le cas contraire. En faisant le parallèle entre la médecine et l'ingénierie de l'innovation, on remarque que contrairement à l'analyse fonctionnelle qui considère les besoins comme étant des fonctions d'un produit, le besoin correspond à un état d'une personne (ici le patient). On confirme donc la distinction que nous faisons entre besoin et fonction dans la cadre de la norme NF X50-151 (voir paragraphe 2.1.3). De plus, la satisfaction des besoins a une incidence sur les performances de la personne (ici sa santé). Dans le cas d'un produit innovant, celui-ci doit impacter sur l'état ou les performances du client au sens large. Cet impact doit être favorable en termes de fonctionnement du client (analogie avec la santé) et en termes de satisfaction (analogie avec le bien-être). Le besoin en innovation représenterait donc un état de dysfonctionnement et d'insatisfaction potentiel du client que l'on va chercher à améliorer. On est proche alors de la notion de *customer pain* (Mullins, 2003).

(Higginson et al., 2007) ont utilisé la définition du besoin donnée par le service de santé national au Royaume-Uni (National Health Service Executive) : la capacité à profiter de soins. Selon cette définition pour qu'un besoin existe, il faut qu'il y ait une solution disponible dans le domaine de la santé. Le besoin est associé à la « recherche » d'un élément qui serait présent dans l'environnement. Par ailleurs, « la capacité à profiter » n'est pas limitée au seul patient, mais elle est étendue à son entourage (famille, proches, amis), c'est pour cela que le besoin n'est pas exclusif au patient. (Stevens et Raftery, 1994) et (Stevens et Gillam, 1998) ont proposé une définition similaire. Ils ont défini le besoin dans le contexte des soins médicaux comme étant « la capacité à bénéficier des soins ». Un certain nombre de remarques peuvent être dégagées en considérant ce point de vue du besoin :

- La capacité de la population à bénéficier des soins de santé nécessite une agrégation de la capacité de chaque individu (puisque'il y a des besoins de santé distincts pour l'ensemble de la population et l'individu).
- La notion de bénéfice n'est pas seulement sur le plan de l'amélioration de l'état clinique, mais elle inclue le support psychologique, le soulagement des parents des patients. Cette liste de bénéficiaires peut ne pas être restreinte seulement aux patients et à leur environnement proche.
- Les besoins en médecine n'incluent pas seulement les traitements mais aussi la prévention, le diagnostic, le suivi, la réhabilitation et les soins palliatifs.

Nous pouvons retenir que la notion de besoin est relative à plusieurs personnes ou groupes de personnes car il y a plusieurs types d'individus qui sont touchés par la capacité à bénéficier des soins. D'autre part, la capacité à bénéficier n'est pas seulement en termes curatifs (médicaments, soins...) mais les besoins peuvent être de types différents selon le type de population concernée. Aussi les besoins en soins ne sont pas seulement à effet immédiat (soins curatifs), ils peuvent avoir une portée dans le temps (soins palliatifs) et peuvent être anticipés (soins de prévention). La conclusion qu'on peut retenir de ces trois observations est que la conception d'un produit nécessite la compréhension, l'identification et la prise en compte des besoins de chaque acteur. **Le besoin** requière une approche **multi-acteurs** et donc non réservée au seul client. De plus, le besoin est relatif à une « capacité à ... ». La simple mise à disposition d'un objet innovant peut ne pas suffire à la satisfaction du besoin. Il faut que l'utilisateur et tous les autres acteurs « **sachent** » en bénéficier. Il y a une notion d'aptitude corrélée au besoin. Ensuite, les besoins des acteurs peuvent être différents, d'où l'intérêt de bien les comprendre et les identifier. Enfin, sur l'aspect temporel, en ingénierie comme en médecine, il existe des besoins ponctuels et immédiats, ainsi que des besoins qui durent dans le temps et d'autres qu'il faut chercher à prévoir.

En médecine, . Un travail bibliographique d'(Asadi-Lari et al., 2003) a montré qu'en plus de l'aspect des soins, le manque d'une ressource peut aussi générer des besoins. C'est ainsi qu'une amélioration du système de soins peut être obtenue en réalisant des changements d'allocation de ressources. Ces réallocations peuvent être obtenues en analysant quatre types de situations (Stevens et Gillam, 1998) :

- Personnes non-bénéficiaires de soins (ce qui correspond à des besoins insatisfaits car la ressource est manquante)
- Personnes bénéficiaires de soins inefficaces (ce qui correspond à des besoins insatisfaits car la ressource est inadaptée)
- Personnes bénéficiaires de soins inefficients (ce qui correspond à des besoins insatisfaits car les ressources sont incomplètes)
- Personnes bénéficiaires de soins inappropriés (ce qui correspond à des besoins insatisfaits car la ressource est à améliorer)

Chacune des ces situations nécessite un type de besoins donné. Le besoin est donc relatif à la question des ressources. On remarque aussi qu'en médecine, il est relié aux bénéfices que sa satisfaction peut apporter et aussi à l'impact qu'engendre sa privation. En innovation, nous pouvons aussi supposer que le besoin est relié aux ressources mises à disposition des acteurs. Une ressource peut être un objet technologique, un service ou tout autre moyen. Par analogie, un besoin apparaît si l'une des situations suivantes se produit :

- Addition d'une nouvelle ressource
- Substitution d'une ressource existante par une autre
- Amélioration d'une ressource
- Et nous proposons d'ajouter une quatrième situation : Intégration et fusion de plusieurs ressources.

2.2.3.2. *L'analyse du besoin*

L'analyse de besoins en médecine vise à rassembler l'information nécessaire pour permettre à la population de profiter des avancées de la médecine. L'analyse de cycle de vie peut être applicable. C'est un modèle relativement intuitif. Elle permet de réaliser des études de besoins sur différents acteurs et différents types de population. Néanmoins, elle ne permet pas de distinguer les différences entre la notion de besoin et la notion de demande. Elle ne met pas non plus l'accent sur le thème central de la capacité à bénéficier (Pickin, 1991). D'une manière générale, l'étude épidémiologique et une analyse des coûts peuvent aider à caractériser les besoins. Ceci nécessite une bonne méthode de collecte des informations et une connaissance clinique. On devra aussi se poser la question si l'analyse est exploratoire ou non, si l'étude se base sur des connaissances d'experts ou sur des méthodes participatives (Stevens et Gillam, 1998).

Dans le domaine des soins palliatifs, (Higginson et al., 2007) ont réalisé une étude bibliographique pour comprendre la notion de besoin et recenser les approches permettant son évaluation. Notons qu'ils utilisent la taxonomie des besoins du sociologue Bradshaw (besoins ressentis, exprimés, normatifs et comparés) que nous détaillerons plus loin dans ce chapitre. En effet, plusieurs patients ne peuvent pas expliciter leur besoins (à cause de leur maladie) en termes de soins palliatifs ou de traitements antidouleur.

Il existe trois modes de collecte de l'information utilisables en médecine palliative mais qui peuvent être utilisés ailleurs (Higginson et al., 2007) :

- L'approche épidémiologique : elle est basée sur l'analyse de trois types d'informations. Tout d'abord, l'étendue des besoins (déterminée par l'évaluation de la gravité des symptômes de la maladie), les services de soins disponibles et l'efficacité de ces soins.
- L'approche sociale (« corporate ») : Elle fait intervenir directement les individus concernés pour définir leurs besoins et les classer. On retrouve dans cette approche toutes les difficultés inhérentes à une activité de recherche d'informations liées aux besoins des individus. Des méthodes telles que les questionnaires, les focus-groups, consultations de panels sont donc nécessaires.
- L'approche comparative : C'est une approche qui permet de comparer l'offre de services dans plusieurs régions, ce qui permet de faire émerger des besoins.

Il est recommandé d'utiliser une combinaison de ces trois approches lors de l'analyse de besoin. En effet l'analyse doit se baser sur des besoins bien formalisés, en évitant l'obstacle d'une analyse limitée et étroite. Ceci est d'autant plus vrai dans des domaines tels que la médecine ou les sciences humaines et sociales qui comportent une grande part d'incertitude et d'imprédictibilité. C'est ainsi que les besoins doivent être identifiés en se basant sur ce qui a été vécu et sur les connaissances des personnes expérimentées de la profession. Cette combinaison permet donc de prendre en compte l'étendue des soins, de faire remonter l'information depuis plusieurs sources et d'évaluer l'efficacité des soins.

Ce que nous pouvons retenir dans un contexte de développement de produits nouveaux est la nécessité de mener une collecte d'informations en trois phases. L'utilisateur du produit représente une source, mais il n'est pas le seul. Les experts peuvent constituer une deuxième

source et la comparaison par rapport à d'autres secteurs est une troisième. Par ailleurs, la méthodologie d'analyse de besoins doit permettre d'évaluer l'impact de la satisfaction du besoin sur les acteurs.

(Stevens et Gillam, 1998) se sont eux aussi intéressés à l'analyse de besoins en santé. Les étapes clés d'une démarche d'analyse de besoins sont :

- Une identification claire et précise de la population ciblée par l'analyse de besoin. Parmi un groupe de patients souffrant d'une maladie donnée, par exemple les diabétiques constituent une cible précise.
- Une identification des sous-catégories de cette population. Par exemple, les besoins des diabétiques ayant une dépendance à l'insuline ne sont pas les mêmes que pour les diabétiques n'ayant pas de dépendance à l'insuline.
- Une définition de la prévalence de l'une ou l'autre des sous-catégories, ce qui permet d'avoir un ordre de priorité des besoins.
- Une identification des services intéressés par l'analyse des besoins.
- Une évaluation de l'efficacité des interventions et leur impact économique.
- La détermination d'un modèle de soin qui tient compte de l'ordre de priorité des besoins.

Cependant, une analyse de besoins aura peu de conséquences sur l'amélioration des services de soins s'il n'y a pas une bonne compréhension de la relation qui peut exister entre la satisfaction des besoins du patient et toutes les autres activités dans le processus de soin. Ainsi, selon (Stevens et Gillam, 1998), il est important que l'étude des besoins fasse partie d'un plan stratégique ou d'un business plan appliqué au service hospitalier ou au domaine médical visé. Ce que nous pouvons dégager de ces observations est que l'analyse de besoins doit pouvoir ressortir les besoins de chaque type de patients. L'ordre des priorités à accorder aux soins est un deuxième point qu'on peut observer. Pour cela il faut savoir faire une cartographie des patients. En innovation, il faut aussi savoir à quel segment de marché le nouveau produit est destiné. De plus, il est aussi intéressant de savoir quels sont les aspects du produit qui devront être offerts en priorité. La méthode d'analyse de besoins devra donc permettre le classement des besoins.

Il est d'autant plus important de prendre en compte d'autres besoins de nature plus spéculative et qui ne sont pas encore considérés comme besoins au moment de l'étude (Grant, 2002). C'est ainsi qu'il peut paraître que les médecins n'ont pas « directement » besoin d'assister à une conférence internationale sur un sujet générique (comme l'endocrinologie, l'éducation médicale ou le management). Or une bonne analyse de besoins permettrait d'envoyer des médecins à ce type de conférence pour qu'ils acquièrent une expérience et accèdent à une vision plus large en faisant des analogies avec leur domaine de compétence. Nous avons vu précédemment que les soins peuvent être à effet immédiat ou préventifs. Les méthodes d'analyse de besoins doivent tenir compte de cet aspect. De la même manière, en développement de produits, les méthodes doivent pouvoir classer les besoins à satisfaire au plus tôt et ceux qui ont une portée dans le temps et ont une incidence future. Afin d'envisager ces cas de figure, (Grant, 2002) a classé les méthodes d'analyse et d'évaluation des besoins en compétences en sept grandes familles. Ce sont des méthodes formelles et informelles,

planifiées et aléatoires, quantitatives et qualitatives utilisées pour identifier les besoins des médecins et praticiens en relation avec leurs performances. Ces sept familles sont :

- Analyse des différences et divergences : Il s'agit de comparer les performances des médecins par rapport à des compétences standards dans l'activité en question.
- Réflexion sur l'action et réflexion dans l'action : La réflexion sur l'action consiste en une analyse critique de la performance du médecin après sa réalisation (avec ou sans l'utilisation de moyen de visionnage, enregistrement...). La réflexion dans l'action consiste à l'analyse de la performance durant son accomplissement, ce qui nécessite un moyen d'enregistrement.
- Analyse par les pairs : il s'agit de l'analyse des performances par d'autres médecins
- L'observation : Il s'agit de l'observation par une tierce personne (un autre médecin, un sénior ou quelqu'un d'un autre domaine) puis de la restitution de conseils et de pistes de besoins à satisfaire.
- L'analyse critique d'incidents : Cette méthode est beaucoup plus utilisée pour évaluer les compétences ou dans l'assurance de la qualité, elle peut être également utilisée pour l'évaluation des besoins. L'analyse des incidents peut faire surgir des carences dans la formation des médecins par exemple.
- L'analyse des pratiques : Il s'agit de l'analyse des méthodes utilisées et des démarches appliquées en vue de l'identification des carences.

Notons que ces méthodes sont tout à fait adaptables à tout autre domaine, il suffit de remplacer le terme « médecin » par l'acteur du domaine d'étude concerné.

2.2.3.3. Synthèse

En conclusion, dans le domaine de la médecine, le besoin correspond à la notion de non-présence de l'objet du besoin qui crée une perturbation et qui se traduit par une pathologie. A contrario, la présence de cet objet permet un état favorable, qui est considéré dans le domaine de la médecine comme un état physique (bonne santé). Cet état favorable peut prendre d'autres formes dans d'autres contextes (bonne productivité, sécurité au travail...).

A partir des travaux de Ryan et Deci, (Ryan et Deci, 2000 dans Rodríguez et al., 2008), nous concluons que :

Le besoin est relatif à la personne,

Sa satisfaction a une incidence sur les performances de cette dernière,

Le besoin correspond à un état de dépendance de l'acteur concerné,

Il existe un lien entre besoin et aptitudes : la capacité à bénéficier de ce qui est à disposition.

Nous avons également vu que le besoin est très relié à la notion de « capacité de bénéficier des soins ». On peut également conclure que :

Le besoin correspond à un état de recherche d'un élément de l'environnement,

La disponibilité du produit influence l'expression du besoin,

Le besoin est lié à la capacité de l'individu à utiliser et valoriser le fruit de sa recherche (tirer profit des avantages)

D'après (Stevens et Gillam, 1998), le besoin est différent selon l'acteur concerné. Nous pouvons conclure que :

Concevoir un produit nécessite la prise en compte des besoins de chacun tout en menant des analyses multi-acteurs,

Il existe des besoins ponctuels et immédiats, il en existe aussi d'autres qui durent dans le temps et d'autres qu'il faut savoir prévoir.

Par ailleurs, d'après (Asadi-Lari et al., 2003), la notion de ressource de soins est très présente dans la médecine. Ainsi :

Le besoin correspond à un problème de ressource pour un individu

Nous en concluons que quatre opérations sont possibles sur les ressources lors du développement de produit.

Un besoin apparaît si l'une des situations suivantes se produit :

- 1. Addition d'une nouvelle ressource*
- 2. Substitution d'une ressource existante par une autre*
- 3. Amélioration d'une ressource*
- 4. (Notre proposition) Intégration et fusion de plusieurs ressources*

Enfin, concernant les méthodologies d'analyse de besoins, nous avons vu que selon (Higginson et al., 2007), il existe trois types d'approches : épidémiologique, sociale et comparative. Les méthodes d'analyse de besoins doivent tenir compte des besoins des principaux acteurs et que surtout il peut exister plusieurs modes pour identifier le besoin.

Pour viser à l'exhaustivité, une méthode d'analyse de besoins doit porter sur l'utilisateur du produit (principal acteur), mais elle doit être multi-acteurs.

L'analyse de besoins doit se baser sur trois démarches de collecte d'informations : observation/interview d'acteurs concernés, recueil d'opinions d'experts et approches comparatives multicritères.

Nous avons vu aussi qu'il y a des besoins urgents, à effet immédiat et d'autres qui peuvent avoir une portée dans le temps. Les méthodes d'analyse de besoins doivent permettre de dégager cette classification.

L'analyse de besoins doit faciliter la définition d'une classification des besoins

L'analyse de besoins doit être historique, actuelle et prospective.

2.2.4. Définition du besoin dans les sciences sociales

Nous avons trouvé que 8% des publications scientifiques traitant de la notion du besoin relèvent de la sociologie. Les sociologues rejoignent les psychologues pour dire que les motivations sont à l'origine du besoin. Les motivations sont des forces qui agissent à l'intérieur d'une personne pour la pousser à se comporter d'une certaine manière. Elles sont difficilement observables, d'où l'intérêt de les théoriser en besoins, mobiles, objectifs ou pulsions selon les paradigmes choisis (Louart, 2002).

2.2.4.1. Définition du besoin

Plusieurs théories motivationnelles étudient les processus guidant les choix supposés conscients ou volontaires des individus. Les plus connues sont celles des attentes³ (ce qui est considéré avec des variantes qui attribuent par exemple aux salariés d'une entreprise des objectifs stratégiques) et celles de l'équité (qui insistent sur les comparaisons sociales et l'importance d'être traité avec justice par rapport aux autres). Toutes deux cherchent à expliquer pourquoi certains résultats deviennent désirables pour un individu (Louart, 2002). Le besoin trouve donc sa source (motivation) dans des caractéristiques propres à l'individu (les forces qui le guident) et dans une appréhension que chacun élabore de sa position par rapport aux autres (équité).

(Sheldon et al., 2007) ont proposé une typologie des motivations en quatre groupes. Les motivations peuvent être déterminées comme étant l'une des réponses à la question « pourquoi un individu poursuit-il un objectif ? » :

- Externes : elles peuvent être identifiées par la réponse « vous suivez cet objectif parce que quelqu'un d'autre vous l'impose ou parce que la situation semble vous y obliger ».
- Introduites : « vous suivez cet objectif parce que vous auriez honte ou vous sentiriez coupable si vous ne l'atteignez pas ».
- Identifiées : « vous suivez cet objectif parce que vous êtes réellement convaincu que c'est un objectif à atteindre ».
- Intrinsèques : « vous suivez cet objectif pour le plaisir et la stimulation que ça vous procure ».

Nous remarquons ainsi que le besoin peut être de différentes origines. En innovation, on peut considérer de même que le besoin peut être issu de :

- une contrainte réelle ou perçue : un individu ou une organisation s'impose par exemple l'acquisition d'une technologie car il ou elle pense que c'est la seule alternative vis-à-vis de la concurrence. Le besoin est issu de la perception de la marge de liberté acquise et des pressions de l'environnement,
- une référence à des valeurs morales : c'est la notion de ce que l'individu ou le groupe se doit de faire et donc d'acquiescer,
- un sens à l'action : c'est ce que projette de faire l'individu ou le groupe qui va déterminer la volonté de disposer d'une innovation,
- sensations hédonistes : la recherche du plaisir.

³ Les attentes sont les facteurs qu'on considère qu'ils surviendront dans le futur, s'ils ne réalisent pas ils donnent naissance à la déception. L'attente est opposée à la surprise.

Ainsi chercher à comprendre les besoins de divers acteurs nécessite d'investiguer des champs très différents. Entre autres : celui des projets des individus concernés par l'innovation, des contraintes qu'ils se fixent et de leur valeurs.

De plus, plusieurs autres auteurs ont montré que l'environnement social contribue à la naissance des besoins (Louart, 2002). Par exemple, (Ajzen, 1985) a établi par la théorie de l'action raisonnée, qu'un individu base son comportement sur trois facteurs : ses propres estimations de succès ou d'échec (appelé aussi auto-efficacité), les conséquences attendues de la réussite ou de l'échec de son action (appelé aussi attitudes) et l'influence de l'avis de son entourage (normes sociales). Cette approche est très importante dans le domaine du management de l'innovation, en particulier dans les étapes d'évaluation des concepts en phase amont. Si l'environnement influence la perception des besoins par les individus, alors sans contextualisation, les analyses de besoins peuvent être la cause de limites importantes. Et la question suivante se pose : peut-on étudier les besoins « toutes choses étant égales par ailleurs » ? Faut-il évaluer le besoin des acteurs selon deux approches : sans influence externe et dans des conditions (simulées) d'influence externe positive et négative ? La demande exprimée peut évoluer avec des modifications de l'environnement de la personne, ce qui pour des produits nécessitant plusieurs mois de développement représente un risque. Nous avons vu que dans le domaine de la santé, le besoin était relié à une capacité individuelle à profiter d'un élément proposé. Ici, c'est l'idée que se fait l'acteur de sa capacité à profiter de l'objet (maîtrise) qui est mise en avant. Ainsi quelqu'un qui manque d'assurance peut exprimer une demande négative, alors que sa confrontation à l'objet pourrait le convaincre in fine qu'il répond à son besoin. L'analyse de besoins peut donc sous-estimer le besoin à long terme vis-à-vis d'une innovation.

Par ailleurs, Herzberg a traité de la notion de besoin dans le monde du travail. Il a proposé la théorie de la Motivation-Hygiène (« M-H theory »). Cette théorie a été développée pour expliquer les sentiments des employés vis-à-vis de leur travail. Herzberg développe sa théorie et lui donne plus de sens dans son livre « Work and the nature of man » (Herzberg, 1966 dans Louart, 2002). Il observe, en effet, que les facteurs qui sont responsables de la satisfaction pendant le travail sont différents de ceux qui produisent l'insatisfaction. Ils concernent principalement la qualité de l'environnement (l'Hygiène). Les seconds facteurs sont intrinsèques, parmi lesquels l'intérêt au travail, les responsabilités reçues, les rémunérations incitatives, les possibilités de reconnaissance et d'accomplissement (la Motivation). Ainsi selon Herzberg, il peut exister deux grandes familles de besoins opposées de façon dialectique par la théorie des « deux facteurs ». En ingénierie, il est intéressant pour une entreprise de savoir faire cette distinction. Ceci évite de négliger les besoins essentiels (source d'insatisfaction) et permet de se positionner par rapport à la deuxième famille, qui est une source de différenciation (ayant une incidence sur la satisfaction).

Dans tous les cas, beaucoup de travaux ont essayé de déterminer d'une manière la plus exhaustive possible la liste des besoins sociologiques. Néanmoins, il est difficile d'affirmer d'une manière certaine qu'il y a un lien direct entre la réponse aux besoins avec la satisfaction dans la vie et d'autres composantes de bien-être social. Cette limitation est due au manque de travaux empiriques (Rodríguez et al., 2008).

Le sociologue Bradshaw a établi une taxonomie des besoins en quatre catégories. Cette distinction est obtenue selon le contexte de qui définit le besoin. C'est ainsi qu'on trouve les catégories suivantes (Bradshaw, 1972 dans Asadi-Lari et al., 2003) :

- Les besoins ressentis : ce que les individus ressentent comme étant des besoins.
- Les besoins exprimés : ce que les individus demandent. Cette catégorie se distingue de la première puisqu'un individu peut sentir un besoin sans pouvoir l'exprimer.
- Les besoins normatifs : ce que les professionnels pensent comme besoins individuels, comme par exemple le besoin de vaccination.
- Les besoins comparés (ou comparatifs) : ce sont des besoins issus de la comparaison avec d'autres domaines ou contextes. Cette catégorie indique par exemple que les besoins qui apparaissent dans une région peuvent être similaires pour des personnes vivantes dans une autre région ayant des propriétés sociodémographiques comparables. Les personnes de cette région commencent alors à sentir un besoin en se comparant à d'autres habitants.

Les travaux de Bradshaw sont très cités dans la bibliographie. Sa taxonomie des besoins (besoins ressentis, exprimés, normatifs et comparés) se focalise en même temps sur les besoins de l'individu mais aussi sur celui qui les définit. Néanmoins, on ne peut pas se baser sur l'une ou l'autre de ces catégories pour déterminer les besoins, il faut savoir concilier toutes ces catégories en même temps. En développement de produits nouveaux, il est indispensable de savoir l'origine du besoin. On peut également retrouver la même taxonomie.

- Les besoins ressentis sont ceux que l'utilisateur du produit (ou tout autre acteur) ressent sans forcément les exprimer. Par exemple dans le domaine de l'électricité grand public, Legrand, le leader mondial de l'équipement électrique, a pensé à un concept d'interrupteur qui permet à un enfant d'allumer en un seul geste toutes les lumières dont il a besoin pour aller aux toilettes sans réveiller les parents (Andreani, 2007). Les parents ayant des enfants ont sûrement ressenti ce besoin, mais ne l'ont pas forcément formulé à leur électricien.
- Les besoins exprimés sont ceux que l'utilisateur demande explicitement. C'est ainsi que Legrand a mis sur pied une équipe de dix designers dont le rôle est d'informer les concepteurs de l'entreprise en amont sur les tendances qui émergent. Ils doivent impérativement consacrer 15% de leur temps à la recherche et à l'observation des besoins des clients exprimés dans les salons et les boutiques (Andreani, 2007).
- Les besoins normatifs sont ceux imposés par les normes, les instances de régulation, les professionnels. Par exemple dans le domaine de l'électricité grand public, les installateurs (électriciens, architectes...) ont tendance à choisir des équipements simples et bon marché. Legrand a proposé une gamme d'interrupteurs et de prises innovants et très esthétiques et qui sont résistants à l'arrachement. Cette gamme respecte ainsi les normes de sécurité.
- Les besoins comparés reposent sur la notion d'analogie. Aujourd'hui les individus ont de plus en plus besoin de mobilité (technologies sans fils, WIFI, Bluetooth...). Par comparaison, Legrand a ainsi proposé une série d'innovations pour simplifier la vie, tel cet interrupteur sans fil utilisé comme une télécommande, qui s'accroche au mur grâce à des rubans velcro et que l'on peut déplacer à son gré (Andreani, 2007). Cette

comparaison a conduit Legrand à estimer que les individus ont besoin de plus de mobilité dans leur domicile.

2.2.4.2. L'analyse du besoin

La taxonomie de Bradshaw est très utile pour l'identification des facteurs qui peuvent influencer les besoins relevés et de ceux qui les déterminent (professionnels, politiciens, prescripteurs...). Elle est utile aussi pour la détermination de l'impact de la promotion sur les besoins. Par exemple, la société et les médias peuvent influencer les attentes, la capacité à exprimer le besoin, la possibilité de les comparer (Higginson et al., 2007). D'une part, (Higginson et al., 2007) estiment que se baser seulement sur les besoins exprimés pour l'évaluation des besoins conduit probablement à une sous-estimation du niveau des besoins. D'autre part, se baser sur les besoins normatifs est intimement lié aux connaissances des professionnels, ces connaissances étant très variées et diversifiées. Se baser sur les besoins comparés est limité par l'étendu des domaines et contextes par rapport auxquels la comparaison est établie. C'est pour cela que l'analyse de besoins doit tenir compte autant que possible de ces quatre catégories.

Ainsi nous pouvons conclure qu'une analyse de besoins doit reposer sur :

- Des techniques de collecte d'informations multiples : observation des acteurs pour appréhender les besoins non exprimés, interview et autres techniques d'enquêtes pour les besoins exprimés ; enquête auprès d'experts pour les besoins normatifs et veille pour les besoins comparatifs ;
- Des analyses multiples : les données issues de l'observation, des enquêtes et de la veille peuvent être traitées par des experts et des concepteurs voir les acteurs eux-mêmes.

Notons que l'on retrouve ici des éléments de cahier des charges méthodologique proches de nos conclusions dans le domaine de la santé.

2.2.4.3. Synthèse

En conclusion, nous remarquons que le domaine des sciences sociales confirme certains éléments issus des sciences de la santé. Concernant le besoin un consensus existe sur le fait que :

Il existe un lien entre besoin et aptitudes : le besoin dépend de la capacité à bénéficier de ce qui est à disposition mais aussi de l'idée que ce fait l'acteur de ces propres aptitudes.

En ce qui concerne l'analyse de besoins :

Pour viser à l'exhaustivité, une méthode d'analyse de besoins doit porter sur l'utilisateur du produit (principal acteur), mais elle doit être multi-acteurs. Elle doit chercher à intégrer les acteurs influençant l'utilisateur entre autres.

L'analyse de besoins doit se baser sur trois démarches de collecte d'informations : observation/interview d'acteurs concernés, recueil d'opinions d'experts et approches comparatives multicritères.

De manière plus spécifique nous pouvons conclure que :

Le besoin trouve sa source dans les motivations,

Ces motivations sont influencées par l'environnement de la personne

Un besoin peut être ressenti (ce que les individus ressentent), exprimé (ce que les individus demandent), normatif (demandés par les normes, les instances de régulation, les professionnels) ou comparé (issu de la comparaison avec d'autres domaines ou contextes).

Il existe deux types de familles de besoins selon (Herzberg, 1968) : essentiels (leur absence implique l'insatisfaction) et d'autres dont la présence a une incidence sur la satisfaction (leur absence n'implique pas l'insatisfaction)

Du point de vue de l'analyse il s'avère que :

Comprendre les besoins de divers acteurs nécessite d'investiguer des champs très différents, entre autres : celui des projets des individus concernés par l'innovation, des contraintes qu'ils se fixent et de leurs valeurs morales.

2.2.5. Définition du besoin dans la psychologie

Plusieurs interconnexions existent entre les sciences sociales et la psychologie. En effet, les travaux du psychologue Maslow sont souvent cités en sociologie pour montrer qu'il ne suffit pas de baser les relations sociales sur les seules incitations financières ou matérielles. Il est important aussi de tenir compte d'autres aspirations telles que les phénomènes de cohésion sociale ou des collectivités de travail ou encore d'accomplissement de soi. Maslow a aussi montré que les enjeux sociaux s'appuient sur une résolution partielle des besoins de base (ceux de la sécurité ou des équilibres corporels) (Louart, 2002).

Nous remarquons que seul 2% des publications relèvent de la psychologie. L'une des définitions du besoin la plus utilisée et la plus reconnue est celle donnée par le psychologue Maslow (voir paragraphe 2.1.2). La théorie de Maslow est assez contestée. En effet, on observe fréquemment que des besoins d'ordre supérieur expliquent certains comportements alors même que des besoins d'ordre inférieur ne sont pas satisfaits. Il n'est pas nécessaire que des besoins d'ordre inférieur soient satisfaits pour que les besoins supérieurs soient activés (Higginson et al., 2007). Ainsi les besoins d'estime ou d'appartenance restent importants quelle que soit la situation économique de la personne (Lendrevie et al., 2006).

2.2.5.1. Définition du besoin

Dans le domaine de la psychologie, la notion de besoin est aussi associée à la notion de « motif » ou « motivation ». Les expérimentalistes utilisent beaucoup plus le terme « motivation » alors que les cliniciens et les théoriciens de la personnalité préfèrent le terme

«motif ». La motivation est définie comme étant un état interne qui dirige les individus vers la satisfaction d'un besoin et la réduction des insatisfactions (Tran et Ralston, 2005). Les besoins sont des manques ressentis d'ordre physiologique, psychologique ou sociologique. Cette constatation rejoint l'observation faite dans le domaine de la médecine. Un besoin est relatif à la personne. En développement de produits, le besoin n'est pas une fonction du produit mais il est une propriété de la personne utilisant le produit, et plus précisément une ressource qui n'est pas disponible (manque).

Une personne perçoit : désir, vœu, envie, manque (Maslow, 1972). L'apparition des besoins incite à les satisfaire, d'où des actions en conséquence avec des résultats qui sont vécus comme des récompenses (s'ils sont satisfaits) ou des punitions (dans le cas contraire). Ce fonctionnement conduit à une réorganisation interne des besoins initiaux (il les apaise, il les frustre, il les aménage) (Louart, 2002). Ceci montre que les personnes sont incitées (naturellement) à satisfaire les besoins. Ceci nécessite la réalisation d'actions avec des conséquences sur la personne (satisfaction ou frustration) et une réorganisation des besoins.

Chez Maslow, les besoins sont implicites et les individus ne sont pas conscients de leur existence. Cette idée est critiquée par les behaviouristes et les psychanalystes, lesquels pensent que les besoins naissent d'une source plus profonde et beaucoup plus inconsciente. Les premiers soulignent l'importance du conditionnement par l'environnement ou les situations vécues dans le renforcement ou l'extinction des besoins. Dès lors, ce qui active concrètement les motivations n'a pas toujours un rapport immédiat (ou évident) avec les besoins fondamentaux. Les psychanalystes mettent l'accent sur le désir producteur de sens. Ils décrivent des écarts entre les besoins (qui correspondent à des manques reliés aux états ou aux processus corporels) et les désirs (que chaque personne construit à travers une interprétation subjective des signifiants du besoin). Ainsi, les psychanalystes parlent de la notion de désir (qui est une notion inconsciente) et de besoin qui n'a qu'une image imprécise, indirecte et décalée (Louart, 2002).

Si les besoins physiologiques s'éteignent quand ils sont satisfaits, par exemple boire quand on a soif ou manger quand on a faim, les autres désirs sont plus difficiles à satisfaire car le sentiment de satiété varie différemment selon les personnes. Certains pensent que les besoins non-physiologiques (recherche de richesse, de prestige, de gloire...) génèrent beaucoup de troubles et ne sont jamais satisfaits pleinement (Lendrevie et al., 2006).

Ce que nous pouvons retenir est que les besoins sont innés dans chaque individu d'après la théorie de Maslow. Ils sont activés de manière spontanée. D'autres chercheurs en psychologie pensent que certaines sources inconscientes, les désirs, font émerger un besoin. Ces désirs peuvent ne pas être satisfaits, cela dépend des individus. Pour développer des produits innovants, il est bien évidemment important de déterminer les besoins et les désirs et de les comprendre. Si la perception de ceux-ci est difficile individuellement, elle sera faite au niveau de groupes et fera émerger des tendances et des niches de marché. Il s'agira d'identifier des collectifs d'individus pouvant avoir les mêmes désirs.

En psychologie, comme en sociologie, il existe une distinction entre les besoins exprimés (appelés aussi explicites) et les besoins non-exprimés (appelés également implicites).

Plusieurs différences séparent les deux types de besoins. (Langens et McClelland, 1997) ont mené une étude sur une population de 72 étudiants. Ils ont montré qu'un déséquilibre dans la satisfaction des deux besoins peut mener à un mauvais état d'esprit et un déclin du bien-être alors qu'un équilibre conduit à un bien-être élevé. Ils ont représenté cette hypothèse selon la Figure 21:

Besoins explicites	Satisfaits	Bien-être déséquilibré Quête d'objectifs sans aucun plaisir	Bien-être émotionnel élevé Quête des objectifs associés à des effets positifs sur le moral
	Insatisfaits	Bien-être mitigé Pas de recherche d'objectifs	Bien-être faible Manque d'objectifs qui permettraient de satisfaire les besoins explicites
		Insatisfaits	Satisfaits
		Besoins implicites	

Figure 21. Relation entre la satisfaction des besoins explicites et implicites avec le bien-être (Source : Langens et McClelland, 1997)

Nous remarquons dans la grille détaillée par le Figure 21 qu'un bien être faible peut être issu de l'insatisfaction des besoins implicites (ce qui se traduit par un manque de plaisir) ou de l'insatisfaction des besoins explicites (ce qui se traduit par une absence d'objectif). Nous remarquons ainsi que la satisfaction des besoins est liée à la notion de plaisir et de réalisation d'objectifs. Nous en déduisons que lors du développement de produits nouveaux, il faut idéalement viser bien évidemment la case supérieure droite du graphique. Toutefois selon la nature du produit et la stratégie, on pourra s'intéresser prioritairement à la satisfaction de l'un ou l'autre type de besoin.

Enfin, la plus importante différence entre ces deux types de besoins réside dans la portée et le niveau d'impact. Les besoins non-exprimés reflètent une demande affective ou un désir interne associé à l'activité pratiquée. Les besoins exprimés reflètent la recherche d'objectifs réfléchis et le respect des obligations (Langens et McClelland, 1997). Ainsi, les besoins exprimés tendent à être temporaires et ont un horizon de court terme alors que les besoins non-exprimés sont plus profonds et donc ils accompagnent l'individu durant toute sa vie (Tran et Ralston, 2005).

Plusieurs autres auteurs ont déterminé d'autres types de besoins. Par exemple, (McClelland et al., 1953) ont proposé de classer les besoins en trois catégories : les besoins de succès (ou accomplissement), les besoins d'affiliation et les besoins de pouvoir. Chaque individu possède, à des degrés différents, ces trois types de besoins. Les individus ayant un important besoin de réussite (désigné par n-ach) veulent donner le meilleur d'eux-mêmes dans tout ce qu'ils entreprennent. Les personnes qui ont d'importants besoins d'affiliation (désigné par n-

aff) veulent établir, maintenir ou restaurer une relation affective positive avec d'autres personnes. Les individus ayant d'importants besoins de pouvoir (désigné aussi par n-pow) aiment contrôler les moyens d'influence sur les autres et prouver leur supériorité (McClelland et al., 1953 dans Tran et Ralston, 2005). Cette classification de McClelland et al. est en réalité une variation sur les besoins supérieurs de Maslow. Lors du développement de produits, ces besoins sont aussi importants car certains produits réussissent parce qu'ils stimulent chez le client un besoin d'appartenance ou un besoin de réussite.

Par ailleurs, l'individu ne ressent pas en permanence la tension qui pourrait naître de tous ses besoins insatisfaits. Il les oublie pour un certain temps, lorsque c'est possible. Ces tensions peuvent surgir sous l'effet de processus physiologiques, comme dans le cas de la soif ou de la faim. Mais aussi, ces tensions surgissent par l'action d'un stimulus extérieur qui évoque la possibilité de satisfaire un besoin latent et qui le transforme en un besoin actif. Le signal qui a le plus d'efficacité dans le réveil du désir est l'objet lui-même ou son évocation. Cette dernière option est la fonction même des publicités (Lendrevie et al., 2006). La célèbre expérience de Pavlov sur le réflexe conditionné ne fait que confirmer l'association très forte qui peut exister entre un stimulus et l'activation d'un besoin. Dans ce cas, la présence d'un objet (en l'occurrence la nourriture) stimule le besoin. On peut en déduire que la présence d'un produit nouveau peut elle aussi faire surgir le besoin chez un client, alors que ce besoin était inactif auparavant.

2.2.5.2. L'analyse du besoin

Selon le type de besoin (explicite ou implicite), une technique d'analyse est à utiliser. Tout d'abord, une personne est consciente de ses besoins exprimés. Il est plus facile de les décrire. Alors qu'elle est peu consciente voire inconsciente de ses besoins non-exprimés. Les besoins non-exprimés ou latents sont mesurables indirectement à travers des représentations ou des images. Pour déceler ces besoins non-exprimés, plusieurs techniques existent. Par exemple, la technique TAT (Thematic Apperception Test). Au cours de cet exercice, les individus développent une petite histoire imaginaire en réponse à une série d'images que fournissent les psychologues (Murray, 1943, Sheldon et al, 2007). On aide donc les personnes à évoquer leurs besoins implicites par des moyens de représentation. En développement de produit, ceci revient à utiliser des outils de représentation lors de la conception du produit (prototypes, images, croquis...). C'est ce qu'a fait la chaîne hôtelière Accor. En comprenant l'importance des technologies de communication pour ses clients hommes d'affaires (comme outil de travail et aussi comme outil favorisant l'appartenance à la catégorie des hommes d'affaire branchés), la chaîne a pensé à des concepts de chambres d'hôtel incorporant plusieurs innovations technologiques (ouverture de la porte par reconnaissance de la puce du portable, télévision projetée sur une baie vitrée comme un hologramme...). Ces chambres stimulent chez leur occupant la représentation de quelqu'un d'important, d'un homme d'affaires (Silly, 2008). En même temps, elles procurent du plaisir et en même temps l'aide à visualiser des nouveaux besoins.

Aussi, comme il est difficile pour un individu d'exprimer ce type de besoin, peut-on les comprendre en observant et en décrivant le fonctionnement de certains comportements de la personne pour laquelle l'étude des besoins est destinée ? En considérant que l'action traduit

certains besoins, nous pensons qu'il est possible de dégager les besoins implicites à partir de l'observation. Exemple : un opérateur n'exprime pas son besoin d'avoir un manche d'outils « agréable au toucher » mais en l'observant palper les manches de différents outils dans un magasin, ce besoin peut être supposé.

A l'opposé, les besoins exprimés sont évalués par des questionnaires, explorant les objectifs et demandes réfléchis d'une personne. C'est pour découvrir cette catégorie de besoin qu'Accor soumet un questionnaire ouvert à ses clients ayant passé des nuits dans l'une des ses « concept rooms » (Silly, 2008).

Nous en déduisons que les entreprises doivent savoir utiliser deux types d'outils : utilisation de représentations et de questionnaires pour évaluer les besoins lors du développement de produits.

Ensuite, il faut remarquer que le choix d'un individu n'est pas seulement conditionné par sa motivation et son besoin, il dépend aussi de ses préférences. La préférence est décrite comme étant une étape intermédiaire entre la motivation et le comportement ou l'action (Tran et Ralston, 2005). En se basant sur cette hypothèse, (Tran et Ralston, 2005) ont mené une étude sur environ 150 étudiants pour vérifier s'il y a un lien entre les différents types de besoins (succès, pouvoir et affiliation) et la préférence d'une certaine catégorie de séjour touristique (tourisme d'aventure, tourisme culturel, éco-tourisme). En développement de produits, les entreprises doivent pouvoir déceler cette échelle de préférence. Face à plusieurs produits, dans un contexte concurrentiel en termes d'offre, il convient d'anticiper les démarches de choix de l'acteur (prioritairement du client).

2.2.5.3. Synthèse

En conclusion, nous retenons que dans le domaine de la psychologie :

Le besoin est relié à la notion de désir,

La satisfaction des besoins n'est pas directement corrélée au plaisir et au bien être qui peut en résulter,

De plus, le domaine de l'analyse de besoins :

Doit aborder les besoins implicites par le biais de l'analyse des réactions à des représentations : textes, images...

2.2.6. Définition dans le domaine de l'informatique

Dans ce paragraphe, nous nous intéresserons à la notion du besoin dans le domaine de l'informatique. Nous avons trouvé au moment de la réalisation de cette étude que la base de données Scopus référence 3786 articles en relation avec le besoin.

2.2.6.1. Définition du besoin

En informatique, et le domaine des nouvelles technologies de communication et d'informations en général, on observe une grande diversité des significations du terme besoin. Nous en avons pris conscience lorsque nous avons assisté à une conférence internationale

(COMPSAC 2008⁴) organisée par l'IEEE Computer Society. L'un des workshops, dans lequel nous avons présenté nos travaux, a traité de la notion de l'ingénierie du besoin pour les services (REFS08⁵). L'identification des besoins est l'une des activités les plus critiques dans le développement des logiciels (Hickey et Davis, 2004). En affinant la recherche dans ce domaine et en examinant les mots clés utilisés dans ces publications, nous pouvons constater que les publications peuvent se subdiviser en deux catégories principales.

Une première catégorie qui s'occupe du besoin dans l'utilisation de l'outil informatique. Dans cette catégorie on retrouve beaucoup plus la notion d'utilisateur et de satisfaction du besoin. Le développement de logiciels étant une activité qui vise à créer un système qui résout les problèmes des utilisateurs et leur donne de nouvelles opportunités, identifier les besoins est crucial pour la réussite du logiciel (Hickey et Davis, 2004). Parmi les mots clés qui sont utilisés dans cette catégorie, on trouve par exemple « *Requirements engineering, Specifications, Human Computer Interaction, Customer Satisfaction, Computer software selection and evaluation, User interfaces,...* ». Ce sont des mots qui montrent que les publications s'orientent vers la description des tâches des utilisateurs lorsqu'ils font appel à un outil informatique et à la manière de concevoir l'interface Homme-Machine en tenant compte de variables ergonomiques et en recherchant la facilité d'utilisation de l'outil. On retrouve aussi des références à la notion de spécification qui se rapproche de la rédaction du cahier des charges plus qu'à l'analyse de besoin. Enfin la sélection et l'évaluation de logiciels concerne l'évaluation de produits finis ou de concepts plutôt qu'à notre domaine d'étude. C'est ainsi que (Maiden et al., 2008) définissent l'analyse de besoins dans le domaine informatique comme étant un processus créatif dans lequel des acteurs travaillent ensemble pour créer des idées de nouveaux logiciels. Celles-ci étant éventuellement exprimées comme étant des besoins. Donc un besoin est considéré comme une activité créative. Cette approche pose problème en ingénierie de l'innovation où le processus créatif est présent à de nombreuses étapes de la conception.

(Gao et al., 2007) ont montré l'importance de la notion du besoin des utilisateurs dans le processus de développement d'Intel. En effet, Intel a fait le choix stratégique de se transformer d'un fabricant de micro-processeurs à une entreprise qui offre une plateforme de produits, une plateforme étant en informatique un ensemble de produits qu'Intel délivre au marché sous la forme d'une solution intégrée. Ce choix stratégique a fait paraître des difficultés chez Intel dans la traduction des données marketing en produits. Prenons l'exemple du concept de nomadisme (l'utilisation des médias n'importe où, n'importe quand), les ingénieurs d'Intel ont anticipé quelles technologies devaient être utilisées (connaissances scientifiques à valoriser). Mais ce niveau de détail est insuffisant pour les concepteurs pour qu'ils traduisent ces données en produits. De ce fait, Intel a mis en place un modèle permettant d'identifier les besoins par l'usage que les utilisateurs font du produit. Le modèle identifie ainsi une liste de besoins, appelés « cas d'usage » dans le jargon d'Intel (*Use case*). Les cas

⁴ 32nd Annual IEEE International Computer Software and Applications Conference, Turku, Finland, 28 juillet-1 août, 2008

⁵ 2nd IEEE International Workshop on Requirement Engineering for Services: Understanding the Dynamics of User Needs

d'usage correspondent à une interaction spécifique entre un ou plusieurs acteurs et le système informatique développé. Un ensemble de cas d'usage forment un modèle d'usage (*Usage Model*, l'équivalent de l'ensemble des besoins). Ainsi, si l'on veut définir le besoin, on doit l'expliquer par rapport aux cas d'usage. Selon cet exemple d'Intel, un besoin est un objet ou un service qui facilite à terme la situation d'usage étudié, en d'autres termes, le besoin correspond à une future fonction.

Une deuxième catégorie des articles en informatique est beaucoup plus reliée au domaine lui-même. Dans cette catégorie les mots clés utilisés sont beaucoup plus techniques. Par exemple, on retrouve des mots tels que « *Software engineering, Patterns Engineering, Mathematical models, Computer simulation, Information technology, Computer architecture,...* ». Dans cette deuxième catégorie, le besoin est considéré comme étant les spécifications du produit ou de l'outil informatique. En effet, l'une des traductions possibles de « *Requirement* » est « spécification », donc les spécifications techniques de l'outil. Le but est de donner une aide aux concepteurs des outils informatiques pour définir les fonctions de leur produit. C'est une vision plus fonctionnelle du besoin et qui s'inscrit selon un point de vue des concepteurs.

2.2.6.2. L'analyse du besoin

Pour (Parviainen et Tihinen, 2007), l'analyse de besoins est un processus dans lequel diverses demandes de produits de la part de différents types d'acteurs doivent être considérées. L'analyse de besoins est alors considérée comme étant l'une des étapes les plus critiques et complexes du développement informatique et plus particulièrement des systèmes embarqués. Traditionnellement, cette étape est réalisée au début du processus. Avec les changements fréquents des besoins des utilisateurs, il est recommandé de faire des analyses de besoins de manière itérative et régulière tout au long du processus (Hickey et Davis, 2004).

Nous avons vu qu'Intel utilise un modèle pour définir les besoins par l'usage. En fait une démarche complète en amont des projets est mise en œuvre (processus appelé Cycle de vie des plateformes-produits). Reprenons l'exemple de l'utilisation nomade des outils multimédia. Il contient plusieurs cas d'usage tels que : l'utilisateur choisit et classe de la musique du PC vers d'autres équipements dans la maison ou il construit des listes de diffusion à partir de n'importe quel équipement vers le réseau domestique... Le modèle d'usage et ses cas d'usage ainsi déterminés font l'objet d'études approfondies menées pour mieux comprendre les comportements des utilisateurs dans le contexte du produit. Ceci sert à la validation des cas d'usage. Ce travail de validation est obtenu par le biais de différentes méthodes combinant des facteurs humains et des méthodologies de conception (interrogations, entretiens semi-directes, tests avec prototypes...). Nous en déduisons que les études d'analyse de besoins sont plus performantes si elles utilisent une combinaison d'outils de différentes natures méthodologiques (quantitatives, qualitatives, collectes d'informations, études techniques...). Suite à cela, vient une étape très importante dans l'analyse de besoins selon le modèle d'Intel, qui est sa formulation. Pour cela, il est recommandé que les besoins soient formulés de manière complète, correcte, claire, concise, consistante, cohérente, plausible, avec une priorité et vérifiable. Exemple de formulation :

Nom : Affichage secondaire d'état d'enregistrement

Description : L'ordinateur doit afficher l'état d'enregistrement quand l'ordinateur est en cours d'enregistrement d'un programme télé ou en capture d'un contenu numérique, même si l'écran est éteint.

Objectif : Les appareils d'enregistrement de programmes télé affichent généralement un voyant montrant l'état de l'enregistrement, permettant à l'utilisateur de voir la progression sans mettre en marche l'écran.

Priorité : Elevée, essentiel pour une offre compétitive

Les besoins sont ainsi exprimés dans un langage facilement compréhensible par les architectes systèmes ou les programmeurs informatiques. La description est à la fois fonctionnelle (ce que fera l'appareil innovant) et elle traduit des défauts des engins actuels.

Une démarche d'analyse de besoins est constituée de manière générale des étapes suivantes (Hickey et Davis, 2004) :

- Identification : apprentissage, découverte, extraction des besoins des clients, utilisateurs et autres acteurs principaux
- Analyse : analyse des informations extraites pour générer une liste de besoin. Des modèles d'analyses doivent être utilisés dans le but d'accroître la compréhension des besoins
- Tri : détermination d'un sous-ensemble de besoins à inclure dans le futur logiciel
- Spécification : Description du comportement visible et extérieur du logiciel
- Vérification : détermination de la consistance, la cohérence et l'exhaustivité ainsi que le manque et les défauts des besoins

Notons qu'on retrouve dans la bibliographie du domaine informatique, différentes approches utilisant d'autres terminologies pour désigner ces étapes. Par exemple : analyse des problèmes et description des produits ; identification des besoins et analyse des besoins ; identification, expression et validation ; identification, négociation, spécification et validation/vérification ; identification, analyse, spécification, vérification et management. La majorité des modèles présentent leurs étapes de manière séquentielle. En réalité, elles doivent être réalisées de manière itérative et concourante. Face à cette multiplicité de modèle, (Hickey et Davis, 2004) ont proposé un méta-modèle (modèle unifié pour l'identification des besoins) permettant de bien choisir le modèle d'identification des besoins. Le choix se base sur le problème, la solution et les caractéristiques du domaine du projet informatique.

2.2.6.3. Synthèse

Dans ce paragraphe, nous avons exploré la notion de besoin dans le domaine de l'informatique. Nous avons vu que le besoin peut être relié à deux usages différents : pour désigner l'usage de l'outil informatique, d'un côté, et les spécifications techniques d'un autre côté.

Nous avons vu également que selon (Maiden et al., 2008), le besoin est associé à un processus créatif.

En informatique, selon Maiden et al. (2008), le besoin est associé à un processus créatif. Nous considérerons plutôt qu'analyser des besoins est une source d'idées et que l'on peut intégrer l'analyse de besoins dans un processus créatif.

Mais l'analyse de besoins peut aussi jouer un rôle en évaluation (exemple d'Intel)

Nous avons aussi compris la notion de besoin à travers l'exemple d'Intel.

Le besoin peut être défini par rapport aux usages que l'ont fait du produit. Le besoin correspond alors à une future fonction.

Comme pour les autres domaines scientifiques que nous avons explorés, nous avons retrouvé l'aspect multi-acteurs du besoin et des démarches d'analyse de besoin.

Par ailleurs, ces démarches peuvent être de plusieurs natures, comme nous l'avons également compris à travers les autres domaines scientifiques. Le mieux est de combiner plusieurs types d'outils

Pour une meilleure performance et une meilleure exhaustivité, les études d'analyse de besoins doivent comporter plusieurs outils méthodologiques (interrogations, entretiens semi-directs, tests avec prototypes...). Nous en déduisons que les études d'analyse de besoins sont plus performantes si elles utilisent une combinaison méthodologique (quantitatives, qualitatives, collectes d'informations, études techniques...).

Enfin, la formulation du besoin est l'une des étapes clé dans une démarche d'analyse. C'est pour cela qu'il faut veiller à ce que chaque besoin soit bien explicité.

Il est recommandé que les besoins soient formulés de manière complète, correcte, claire, concise, consistante, cohérente, plausible, avec une priorité vérifiable.

2.2.7. Définition du besoin en Génie Industriel

Les sciences de l'ingénieur sont les deuxièmes pourvoyeurs de publications s'intéressant à la notion de besoin.

2.2.7.1. Définition du besoin

Dans cette discipline on utilise la notion de besoin pour deux usages différents. Des travaux traitent du besoin en réactifs, produits ou tout autre composant pour la réalisation de réactions chimiques, une transformation de matière ou la réalisation d'un certain processus. On retrouve la notion d'intrants nécessaires au bon fonctionnement d'un processus industriel (chimique, énergétique...). En chimie par exemple, on parle de besoin pour les réactifs d'une réaction, qui donne au final des produits. On sait aussi que la nature des ressources et leur qualité ont une influence sur le cours de la réaction et sur ses produits. De manière plus générale et en ayant une vision systémique, on voit que le besoin est relié à la notion de ressources nécessaires à la réalisation du processus et donnant lieu à des résultats/produits. En faisant

l'extrapolation de cette notion en développement de produits, nous pouvons déduire que la problématique de besoin est une problématique de ressources mise à disposition de l'utilisateur du produit.

On trouve également des articles qui traitent de l'analyse de besoins des utilisateurs des produits développés. Souvent l'analyse de besoins est limitée à une identification des fonctions du futur produit. C'est une vision très « fonctionnelle » de l'analyse de besoin. Les fonctions sont remplies par des produits ou des services offerts au client-utilisateur (Marchat, 2006).

Par ailleurs, selon la norme EN 1325-1, le besoin est défini comme étant « ce qui est requis ou désiré par un utilisateur ». Par conséquent, nous pensons qu'un besoin est relié aux causes objectives ou subjectives du dysfonctionnement des activités d'une personne ou d'un groupe. Dans la quête des individus pour la survie, le dépassement des autres et la recherche de l'exploit, le besoin correspond à ce qui influence leur activité qui leur fait défaut à un instant donné. Selon Griffin : « les besoins sont les problèmes qu'un produit résout. Ils décrivent ce que le produit permet de réaliser et comment il le réalise » (Griffin, 2005).

Deux voies pour aboutir à un produit nouveau sont suggérées par les auteurs. La première consiste à acquérir une compréhension complète de l'ensemble des problèmes que rencontrent les clients et pour lesquels ils aimeraient trouver une solution (Griffin, 2005). L'entreprise développe alors un produit qui résout ces problèmes. La deuxième manière consiste à proposer un produit en se basant sur des développements technologiques et voir ensuite si le produit résout suffisamment de problèmes pour réussir à le vendre à un prix donné (Griffin, 2005). Cette deuxième voie comporte plus de risques.

Il est intéressant de noter que dans le domaine des sciences de l'ingénieur, on retrouve aussi quelques similarités avec les disciplines citées plus haut telles que la médecine ou la psychologie. C'est ainsi que Mullins parle de « douleur du client » (*Customer pain*). Il a établi un modèle basé sur sept principes qui doivent être validés avant de lancer une affaire ou une création d'entreprise. Ces sept principes, appelés aussi les sept domaines des opportunités attractives, sont présentés par la Figure 22 (Mullins, 2003).

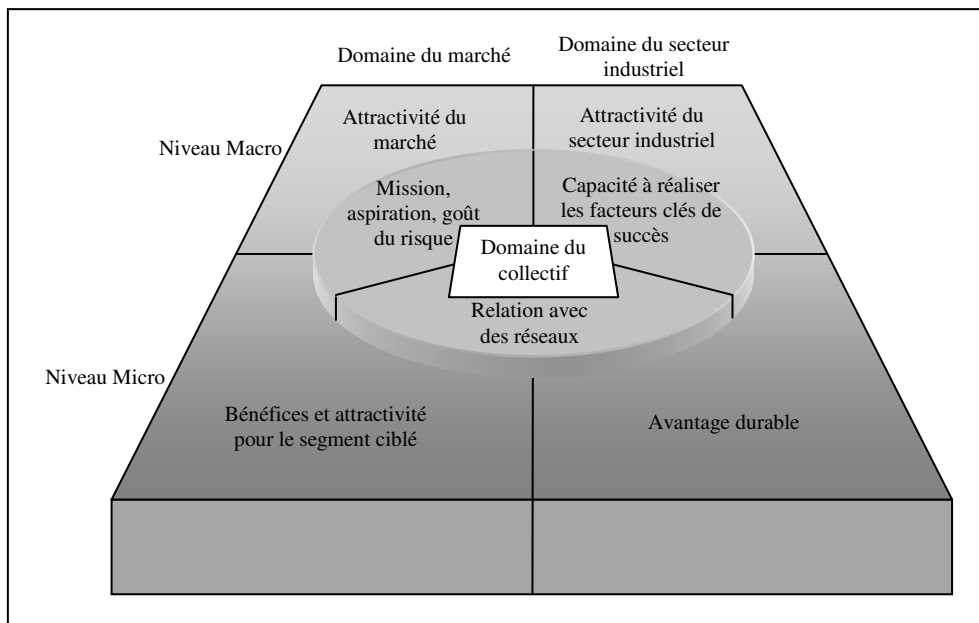


Figure 22. Les sept domaines des opportunités attractives (Source : Mullins, 2003)

Dans le modèle proposé par Mullins (2003), nous avons les sept principes à valider avant de lancer une nouvelle activité. L'identification du segment et la prise en compte des besoins des clients de ce segment sont la base du premier principe, ce qui correspond à la considération au niveau Micro du domaine du marché. Un pré-requis à tout lancement d'une activité industrielle est que celle-ci soulage un ou plusieurs maux du client et lui apporte un bénéfice. On observe bien la similitude avec la médecine dans cette notion de douleur et la nécessité pour une entreprise de la soulager (*Pain relief*) pour garantir le succès de son produit.

2.2.7.2. L'analyse du besoin

En se basant sur les deux possibilités proposées par Griffin pour la définition du besoin, nous pouvons dire qu'il y a deux méthodes d'analyse. La première consiste à entretenir des liens avec les principaux acteurs et tenter de comprendre les problèmes qu'ils rencontrent au cours de leurs activités. C'est le chemin qu'a suivi l'entreprise Palm pour développer son célèbre assistant personnel électronique. En interagissant fortement avec les utilisateurs potentiels, l'entreprise a compris que les gens dans le monde professionnel, utilisent des outils informatiques et des outils papiers pour organiser leur agenda, fixer des rendez-vous et prendre des notes. L'utilisation de l'un ou l'autre de ces outils varie selon s'ils sont en face de leur ordinateur ou pas. Ils ont pensé à un outil d'organisation informatisé, muni de fonctions sans fil et qui soit facilement transportable dans la poche d'une chemise.

La deuxième manière consiste à proposer une solution technologique qui fait émerger par la suite un besoin. C'est ce deuxième trajet qu'a emprunté Motorola avec son système de communication Iridium. Ce système avait pour objectif de permettre la communication sans fil partout dans le monde. En développant la technologie pour ce type de téléphone portable, Motorola s'est souciee très peu de l'avis des futurs utilisateurs. Ces derniers n'ont pas apprécié la taille gigantesque de l'appareil, ni sa grande antenne, ni son prix élevé. Le produit a été un grand échec. Néanmoins, ce type de stratégie peut donner naissance à des produits réussis.

Les méthodes d'analyse du besoin peuvent être de deux types : qualitatives et quantitatives (Ottum, 2005 ; Boike, et al., 2005).

En ingénierie, Ottum a réalisé un travail bibliographique intéressant sur les méthodes utilisées durant les phases amont du processus d'innovation (Ottum, 2005). Chaque type de démarche présente des avantages et des inconvénients résumés dans le Tableau 1 :

Démarche qualitative	Démarche quantitative
Utilisation de mots et d'images	Utilisation de chiffres
Données « soft »	Données « hard »
Objectif exploratoire	Objectif de validation
Adaptée pour la compréhension des besoins non satisfaits	Adaptée pour l'optimisation de l'attrait des nouveaux produits
Analyse en utilisant des thèmes et des interprétations	Analyse en utilisant les statistiques

Tableau 1. Les types de démarche d'analyse de besoins (Source : Ottum, 2005)

Les démarches qualitatives donnent des aperçus des principales tendances de besoins, issues d'une étude d'un ensemble limité de clients. Le but de ces démarches est d'identifier les priorités pour les clients, de construire des hypothèses et d'améliorer la compréhension du secteur et de la filière. Parmi les outils qualitatifs, on peut citer les analogies faites avec d'autres secteurs, les focus group, les études ethnographiques, l'observation du comportement. Les outils quantitatifs sont plus utilisés pour tester ces hypothèses et prévoir la taille de la demande. Les enquêtes de préférence, les expérimentations par attributs du produit et la confrontation du produit avec le marché peuvent être des outils quantitatifs (Boike, et al., 2005).

Généralement dans les études de besoin, on commence par des démarches qualitatives pour découvrir les besoins, leur nature, comprendre le domaine d'application, puis on poursuit par des démarches quantitatives dont le but est d'estimer la taille du marché et d'aider l'entreprise à prendre des décisions stratégiques (Mullins et Sutherland, 1998).

La démarche que nous proposons de construire est une démarche qualitative et quantitative. Bien que, nous ne positionnons pas notre travail dans une optique de recherche d'idées ou d'exploration des solutions possibles, nous devons observer des informations, collecter pour ensuite formuler des besoins. Nous devons ensuite évaluer et valider ces besoins. Notre travail nécessite donc une méthode qualitative en premier temps, puis quantitative.

Pour mieux comprendre les besoins des utilisateurs, les techniques existantes peuvent être regroupées selon trois classes (Griffin, 2005):

- Implication des clients qui ont ces besoins et ces problèmes : Ces types d'outils sont communément appelés dans la littérature anglo-saxonne « Walk in the customer shoes ». C'est ce qu'a fait cette équipe projet d'une entreprise travaillant dans la conception de systèmes de scanners pour les caisses de supermarchés. Ils ont travaillé pendant une journée à la place des caissières, ce qui leur a permis de comprendre les problèmes de démarrage et d'arrêt des scanners, les modes de paiement, les

problèmes de plantage, la fatigue... Ce mode de collecte d'informations est très adapté pour l'identification des besoins non-exprimés. Ce n'est pas ce qu'a fait General Motors. En imposant à ses collaborateurs de ne louer que des voitures de marque GM en prenant en charge leurs frais de maintenance pour leurs voitures personnelles, General Motors n'a pas profité d'une source d'informations gratuites sur la concurrence et sur les problèmes liés à l'utilisation des voitures de marque GM.

- Observer de manière critique et vivre avec les clients : Jouer le rôle de l'utilisateur n'est pas toujours possible. Il n'est pas possible pour l'entreprise qui fabrique des équipements médicaux de se mettre à la place des médecins. Dans ce cas, l'observation de l'utilisateur, voire même l'enregistrement vidéo, peut être utile pour comprendre les problèmes. Pour concevoir une nouvelle gamme de tournevis, l'observation des diverses utilisations, dans divers cadres a montré des problèmes tels que la nécessité de marquer le tournevis pour éviter les vols (Stoeltzlen et al., 2007).
- Parler avec eux de leurs problèmes : Ces types d'outils sont communément appelés VOC (ou Voice of the Customer) dans la littérature anglo-saxonne. Il s'agit de comprendre les problèmes des clients en discutant avec eux. Il faut veiller à ne pas poser directement des questions sur leur besoin, mais plutôt à poser des questions de manière indirecte. C'est ce qu'a fait une entreprise qui développe des ustensiles pour le transport d'aliments durant les pique-niques. Les équipes de cette entreprise ont interrogé les utilisateurs sur les usages, sur les situations passées, sur les problèmes rencontrés, sur ce qui a marché le mieux...

Ces techniques sont synthétisées dans le Tableau 2, en précisant pour chacune les avantages et les inconvénients :

Technique de découverte des besoins	Information obtenue	Avantages	Inconvénients
Etre un utilisateur	Connaissance tacite Compromis entre les aspects du produit	Connaissance profonde Confiance irréfutable dans les besoins identifiés	Difficulté à transférer les connaissances à d'autres Dépenses en temps et en argent
Observation critique de l'usage	Connaissance du processus Connaissance tacite	Apprentissage du langage des clients Identification des connaissances non-exprimées	Dépenses en temps et en argent Nécessité de transcrire les observations en mots
Interrogation des utilisateurs	Niveau de détail important Besoins spécifiques au contexte	Collecte d'informations rapide Informations larges	Difficulté à trouver des besoins tacites et fiables Vue comme étant un travail de marketing

Tableau 2. Résumé des techniques de collecte d'informations pour la recherche des besoins (Griffin, 2005)

En se référant aux travaux d'Ottum, plusieurs techniques quantitatives peuvent être utilisées, selon la phase dans le processus de développement de produit dans laquelle on se trouve. En se basant sur le modèle Stage-Gate System (SGS) et le Fuzzy Front-End (FFE), comme modèles de développement de nouveaux produits, Ottum a proposé une liste d'outils pour chaque phase. Durant le Front-End (la première phase du modèle SGS), les outils qualitatifs sont les plus utilisés. Nous complétons dans le Tableau 3 la liste proposée par Ottum par l'introduction d'autres outils qui nous semblent être complémentaires durant les phases amont (Phase Découverte du SGS ou le FFE) :

Questions durant la phase amont	Outil approprié
Quels sont les acteurs ciblés ?	Segmentation, étude documentaire, analyse de filière
Que pensent les clients des produits actuels ?	Mappings sensoriels, analyse des tendances, étude RARE
Sur quels besoins se concentrer ?	Méthode Kano, classement multicritère des besoins
Quelles sont les idées brutes les plus prometteuses ?	Tests de concepts
Quelles sont les solutions optimales (aspects du produit et coûts) ?	Analyse conjointe

Tableau 3. Les questions à poser et les outils à utiliser durant les phases amont

La segmentation ou l'étude documentaire ou l'analyse de filière sont utilisées au début pour mieux détecter les acteurs concernés par le développement du produit. Ce sont typiquement des outils qualitatifs. L'analyse des tendances et les mappings sensoriels sont utilisés pour évaluer la perception des produits actuels par les acteurs (ce qui permet d'identifier des opportunités). Des méthodes comme le modèle de Kano ou les classements multicritères sont très utiles pour la compréhension des besoins, ils peuvent être encore utilisés dans la phase 1 du SGS (Ottum, 2005). Les tests de concepts peuvent donner une idée sommaire sur la validité des idées émises et sont utilisés beaucoup plus pour orienter les recherches futures. Le modèle de Kano et la démarche de comparaison de concepts sont typiquement des outils quantitatifs. Le modèle de Kano peut être classifié comme une méthode d'expérimentation par attributs de produits. Ce type d'outils demande aux clients de se prononcer sur les attributs d'un produit donné (Boike et al., 2005).

Ainsi, selon le Tableau 2 et Tableau 3, le modèle de Kano constitue un outil efficace pour une analyse de besoin, en complément aux méthodes traditionnelles comme notamment l'analyse fonctionnelle, les questionnaires, les réunions de groupes de consommateurs (Focus Group)...

2.2.7.3. Synthèse

En ingénierie, nous avons vu que le besoin est relié à la notion de ressource. En génie des procédés on parle de besoin en réactifs.

Selon (Mullins, 2003), on peut parler de la « douleur du client ». Répondre au besoin permet d'apaiser cette douleur et d'apporter la satisfaction.

Le besoin est donc relié à la notion de ressources utilisables pour réaliser un processus et donner des résultats. La qualité et la nature des résultats dépendent des ressources utilisées et donc de la satisfaction du besoin.

Le besoin est associé à la notion de ressources à travers l'une des configurations suivantes

- Une ressource est manquante. L'apport de cette ressource aura un impact positif sur la satisfaction. Il s'agit dans ce cas d'un besoin *d'addition*. C'est le cas lorsqu'une nouvelle technologie apparaît ou une innovation de rupture est proposée (cas de l'apparition de l'internet par exemple).
- Une ressource peut être remplacée par une autre qui sera plus appropriée pour apporter la satisfaction. C'est un besoin de *substitution* qui est alors mis en évidence. C'est le cas actuellement des moteurs à essences qui sont en train d'être substitués progressivement par des moteurs hybrides, puis par des moteurs électriques.
- Une ressource n'est pas satisfaisante. L'amélioration de cette ressource contribuera à la satisfaction des individus concernés par ce besoin. C'est un besoin d'*amélioration*. C'est le cas de l'amélioration que peut subir plusieurs générations d'ordinateurs.
- Il y a des ressources qui peuvent être fédérées et rassemblées car elles sont en nombre supérieur à ce qu'elles devraient-être pour apporter le niveau de satisfaction requis. Ces ressources doivent subir une opération de *fusion* ou d'*intégration*. C'est le cas des téléphones portables qui sont en train de regrouper de plus en plus de fonctions (appareil photo, assistant personnel, GPS...).

Dans le domaine de l'ingénierie et plus particulièrement le développement de produits, la bonne compréhension et l'identification des besoins sont considérées comme étant des facteurs clés de succès du produit.

En développement de produit, il existe deux possibilités pour traiter un besoin. La première consiste à offrir une solution répondant à un besoin déjà clairement identifié, ce qui nécessite un travail d'investigation et de compréhension des problèmes.

La deuxième possibilité consiste à proposer une solution technologique qui fait émerger par la suite un besoin.

Finalement, pour soulager la douleur du client, nous avons vu que la démarche d'analyse doit être réalisée au début du processus. Elle correspond au croisement de deux domaines : le niveau du (macro ou micro) et le domaine (marché ou secteur industriel).

2.2.8. Conclusion de l'étude bibliométrique

Notons que d'autres champs disciplinaires tels que l'agriculture, l'environnement, les sciences sociales et la biochimie traitent de la notion de besoin.

Dans le Tableau 4, nous résumons les différents termes et mots clés utilisés pour signifier la notion de besoin dans les différents champs disciplinaires que nous avons examinés.

Termes de référence	Psychologie	Médecine	Sciences de l'ingénieur	Sociologie	Biologie	Informatique
En français	Besoin Motif Motivation Préférence Attente Désir Manque	Besoin Dépendance Capacité à bénéficier Etat	Manque	Besoin Mobile Objectif Pulsion	Besoin	Besoin Cas d'usage Spécifications Fonctions Exigence, (Ingénierie des exigences)
En anglais	Need Requirement Motif Motivation Preference	Need Requirement	Need Requirement Customer pain Wants Acceptance	Need Requirement Striving	Need Requirement	Need Requirement (Requirement engineering) Use case Usage model Pain, frustrations Specifications Functions Patterns Request

Tableau 4. Liste des mots-clés de référence utilisés dans chaque discipline (source : notre recherche)

Ce travail de bibliographie met en évidence le manque de littérature sur la notion de besoin dans la thématique des sciences de l'ingénieur. Les chercheurs dans cette discipline ont traité de la notion de besoin sous l'angle fonctionnel. Sur la base de cette étude bibliométrique et en intégrant les différentes définitions données du besoin par les champs disciplinaires cités plus haut, nous proposons notre définition du besoin. C'est cette définition que nous considérerons dans la suite de notre étude.

2.3. La définition du besoin : Synthèse et contribution de cette recherche

Nous avons traité la notion de besoin dans cinq disciplines scientifiques (médecine, psychologie, sociologie, ingénierie et informatique). Nous l'avons réalisé sur deux aspects. Tout d'abord, nous avons donné les principales définitions et ensuite les principales méthodes d'analyse existantes. Dans la partie suivante, nous résumons les principaux résultats de ce travail bibliographique.

2.3.1. Synthèse de la bibliographie sur le besoin et proposition d'une définition

Le besoin est relatif à la personne. Il peut être même considéré comme un état de l'individu résultant de ses motivations. Il est différent selon l'acteur concerné. Il traduit une dépendance par rapport à un élément de l'environnement. On peut parler de la « douleur du client ».

Il émerge lorsqu'il y a une mise à disposition de ressources d'une part et si l'on a la capacité de profiter de ses avantages d'autre part. La notion de ressource est donc fondamentale. Nous proposons quatre configurations possibles relativement aux ressources. Un besoin apparaît si l'une des situations suivantes se produit pour un acteur :

- Addition d'une nouvelle ressource
- Substitution d'une ressource existante par une autre
- Amélioration d'une ressource
- Intégration et fusion de plusieurs ressources.

Sa satisfaction a donc une incidence sur les performances de la personne concernée.

Il existe une dimension temporelle du besoin. Il existe des besoins ponctuels et immédiats, il en existe aussi d'autres qui durent dans le temps et d'autres qu'il faut savoir prévoir.

Un besoin peut être ressenti (ce que les individus ressentent), exprimé (ce que les individus demandent), normatif (demandés par les normes, les instances de régulation, les professionnels) ou comparé (issu de la comparaison avec d'autres domaines ou contextes). Il existe encore deux types de familles de besoins : essentiels (leur absence implique une insatisfaction) et d'autres dont la présence a une incidence sur la satisfaction (leur absence n'implique pas une insatisfaction). Cette constatation implique qu'en développement de produits, il ne suffit pas de répondre aux besoins essentiels pour être compétitif.

Le besoin trouve sa source dans :

- Une contrainte réelle ou perçue,
- Une référence à des valeurs morales, ce que l'on s'autorise,
- Un sens à l'action, dans les projets de l'individu,
- La recherche du plaisir.

Parmi les impulsions génératrices de besoin, les désirs non-physiologiques ont une place notoire (recherche de richesse, de prestige, de gloire...) mais restent difficiles à identifier objectivement au niveau individuel.

Un individu exprime ses besoins selon trois facteurs : ses propres estimations de succès ou d'échec (appelé aussi auto-efficacité), les conséquences attendues de la réussite ou de l'échec de son action (appelé aussi attitudes) et l'influence de l'avis de son entourage (normes sociales).

Le besoin est une notion différente mais complémentaire de la fonction. Elle peut être illustrée par des situations d'usage.

Enfin, nous proposons une vision systémique du besoin. Le fonctionnement d'un individu ou un groupe peut être représenté comme étant un système ayant des entrées et des sorties et réalisant des activités. Considérant les principes de « la capacité à profiter » et de « la dépendance par rapport aux performances », les besoins représentent le phénomène de dépendance par rapport à des entrées au système. Ce sont des éléments qui doivent être disponibles pour assurer la réalisation des activités. Par conséquent, dans le domaine de l'innovation technologique, les besoins peuvent être considérés comme étant un problème de ressources pour l'accomplissement des activités.

Un besoin correspond au désir d'un acteur donné de disposer de la ressource apte à garantir des activités et la production de résultats auxquels il est dévoué. La satisfaction du besoin permet la bonne réalisation des activités, ce qui se traduit par le maintien du niveau des résultats, voire même à leur amélioration. La non-satisfaction de ce besoin peut conduire à un dysfonctionnement des activités ce qui se traduit par des conséquences sur la performance. Il y a donc une dépendance entre les performances et le besoin. D'autre part, toute problématique de besoin est liée à la présence ou à l'absence d'une ou plusieurs ressources dont l'acteur dépend lors de la réalisation de ses activités.

Néanmoins, cette définition a quelques limites, puisque les besoins psychologiques et biologiques peuvent être sous-estimés.

2.3.2. Synthèse et proposition d'un cahier des charges d'une méthode d'analyse de besoins

Les méthodes d'analyse de besoins doivent viser à l'explicitation des besoins de l'utilisateur du produit (principal acteur), mais aussi de tous les acteurs concernés et influents. En plus de la prise en compte de la vision multi-acteurs, la méthode d'analyse de besoins doit pouvoir tenir compte de la segmentation possible au sein de chaque famille d'acteurs. Comprendre les besoins c'est avant tout comprendre le fonctionnement des acteurs. L'analyse devra permettre la classification des besoins selon les priorités des acteurs extérieurs et de l'entreprise qui conçoit l'innovation. Les antagonismes entre besoins devront être explicités : la multiplicité des acteurs entraîne un accroissement des situations où des couples d'acteurs ont des besoins antagonistes. Une société vendant des prestations de réparation a besoin de pannes à résoudre tandis que l'utilisateur a besoin d'un article fiable à mettre en œuvre.

Comme nous l'avons déjà spécifié, l'analyse doit faire émerger des besoins implicites (ce que les individus ressentent), exprimés (ce que les individus demandent), normatifs (demandés par les normes, les instances de régulation, les professionnels) ou comparés (issus de la comparaison avec d'autres domaines ou contextes). En conséquence, l'analyse de besoins doit se baser sur :

- trois démarches de collecte d'informations :
 - 1) observation des acteurs pour appréhender les besoins non exprimés, interviews et autres techniques d'enquêtes pour les besoins exprimés
 - 2) enquêtes auprès d'experts pour les besoins normatifs
 - 3) veille pour les besoins comparatifs (autres secteurs, autres produits, autres situations d'usage...)
- des analyses multiples elles-aussi : les données issues de l'observation, des enquêtes et de la veille peuvent être traitées par des experts, des concepteurs ou bien par les acteurs eux-mêmes.

De plus, l'identification des besoins implicites doit faire appel à des observations ou à un travail utilisant des « intermédiaires », des représentations (textes, images, objets) auxquels réagira l'acteur étudié.

L'analyse devra tenir compte de la sensibilité des résultats aux influences et variations de l'environnement. Ainsi, un événement extérieur (avis d'une personne référente par exemple) peut modifier la vision que l'acteur étudié a de ses chances de profiter des avantages d'une innovation.

Le besoin étant lié à la capacité à profiter, l'analyse de besoins doit s'attacher à décrire le niveau de maîtrise effectif ou potentiel de l'acteur vis-à-vis du futur concept. Il existe souvent un besoin en compétences.

Enfin l'analyse joue un rôle créatif dans le processus d'innovation : quel concept devra-t-on créer pour répondre aux besoins. Elle joue un rôle dans l'évaluation des concepts innovants : répondent-ils au besoin ?

Une étape préalable à l'évaluation des besoins consiste à bien cibler l'analyse. C'est aussi une étape qui s'inscrit selon une vision systémique. Elle consiste à analyser les acteurs et les différents flux qui peuvent exister entre eux. Parfois, pour un même type d'acteur, il se peut qu'il y ait des besoins communs à tous les individus, mais il est aussi possible d'avoir des besoins différents pour certaines catégories d'acteurs. Par exemple, en électroménager, on peut considérer les utilisateurs comme un groupe homogène. Or le coréen LG a subi plusieurs revers lors de l'introduction de ses produits aux Etats-Unis, avant de comprendre que les familles américaines ont des habitudes et des besoins différents de ceux des familles asiatiques ou européennes. LG a eu recours à des techniques d'observation en installant une caméra vidéo dans la cuisine de 18 foyers américains dans le but de collecter des données sur les habitudes de consommation des familles américaines. Le but étant d'analyser combien de fois par jour ces familles ouvrent-elles leur réfrigérateur, combien de temps consacrent-elles pour préparer les repas, ou encore leur façon de dresser les couverts ou de faire la vaisselle (Chatopadhyay et Lajos, 2008). De plus, en s'intéressant à la clientèle nord américaine, LG a constaté que les besoins des seniors sont différents des jeunes cadres actifs. Face à une cible hétérogène, la solution consiste à spécifier l'offre de produit pour chaque cible jugée pertinente. C'est ce qu'a fait LG en proposant une nouvelle gamme de réfrigérateurs et en

installant un centre de R&D dans le New Jersey spécialement dédié au marché nord-américain.

En conclusion, l'analyse de besoins a un intérêt pour le praticien qui doit pouvoir rendre les phases amont de l'innovation moins sujettes à des coûts élevés dus à des décisions incorrectes ou qui peuvent être causes d'échec. Cette analyse peut aussi servir de référence aux académiques lorsqu'ils abordent la description du processus d'une entreprise ou pour caractériser un nouveau concept.

2.4. Conclusion du chapitre

Dans ce chapitre, nous avons réalisé un travail bibliographique détaillé sur la notion de besoin. Cette recherche nous a montré que le besoin reste pour beaucoup de chercheurs une notion liée au domaine médical et aussi au domaine de la psychologie et des sciences sociales. Ce travail bibliographique a mis en évidence les limites de certaines définitions (telles que celles de Maslow ou Bradshaw) pour traiter du besoin dans le domaine de l'ingénierie et plus particulièrement l'ingénierie de l'innovation. Nous avons ainsi proposé notre définition du terme besoin. Dans cette définition, le point essentiel mis en avant est la dualité existante dans l'accomplissement du besoin : ce dernier peut à la fois être une source de satisfaction et d'insatisfaction. Ce point constituera le cœur de nos travaux, notamment par la recherche d'une méthodologie permettant de résoudre cet aspect.

Notre recherche nous a permis également de comprendre les étapes nécessaires pour réaliser une analyse de besoins. Nous avons ainsi compris les spécificités de l'analyse pour évaluer les besoins dans un contexte de développement de produits innovants.

Chapitre 3 : Proposition d'une démarche pour l'analyse de besoins : Apport et contribution

Dans ce chapitre, nous proposons d'exposer notre contribution à la proposition d'une démarche d'analyse de besoin, en tenant compte des limites constatées à travers l'état de l'art. Nous détaillons l'ensemble de la méthodologie que nous avons élaborée. Elle est constituée de quatre étapes :

- 1) Description de l'environnement des acteurs
- 2) Identification des besoins
- 3) Evaluation et classement des besoins
- 4) Evaluation et comparaison des concepts

Pour plus de clarté, dans un premier temps nous détaillerons le modèle utilisé en phase 1 et 2 (Description de l'environnement et identification des besoins). Dans un second temps, nous expliquerons nos apports à la méthode Kano utilisée pour la phase 3 (Evaluation et classement des besoins). Puis, nous terminerons avec l'exposé de la démarche complète. Notons enfin que l'expérimentation de celle-ci fait l'objet du chapitre 4.

3.1. RARe : un modèle-support pour une démarche d'analyse de besoin

Nous avons montré dans le chapitre précédent l'importance de considérer les besoins des clients. De plus, nous avons précisé que les clients (utilisateurs finaux de produits) ne sont pas les seuls concernés par le produit. En effet, le succès du produit dépend de la prise en compte d'autres types d'acteurs : distributeurs, prescripteurs, organismes réglementaires notamment.

3.1.1. La notion d'acteur : définition et diversité des acteurs

Un acteur est toute personne physique ou morale ou bien toute entité qui a une influence sur le produit. Cette influence peut se manifester à tout moment durant le processus de développement du produit ou durant son cycle de vie. Ainsi, un acteur peut intervenir lors de la conception du produit, de sa fabrication, de sa commercialisation, de son marketing, de son utilisation ou de son recyclage en fin de vie. L'influence de cet acteur peut être indirecte, comme c'était le cas lors du développement d'un nouvel équipement de protection pour les employés travaillant à genou. Une équipe de chercheurs sur la sécurité au travail a proposé une protection innovante des genoux pour prévenir l'hygroma du genou, une maladie très fréquente chez les personnes qui travaillent à genou (carreleurs, poseurs de revêtements de sol, maçons, plombiers...). Bien que le nouveau produit soit efficace et protège les utilisateurs, il n'a pas rencontré un grand succès auprès de la population cible. Ce n'est qu'après avoir diffusé des articles via des revues médicales, auprès des médecins du travail et que ceux-ci ont mené des actions de sensibilisation, que le produit a pu se faire accepter par ses utilisateurs potentiels (Carton et al., 1994).

On pense souvent que le client ou l'utilisateur est le seul acteur sur le devenir d'un produit. Mais on serait surpris par le nombre d'acteurs qui peuvent jouer positivement ou négativement dans le succès d'une innovation. C'est ce que nous allons expliquer plus en détail à travers l'exemple du fabricant d'équipements électroménagers, le nord coréen LG.

1. Lors de sa conquête du marché américain par ses réfrigérateurs, LG a mené une étude anthropologique des habitudes des foyers de ce continent. Mais il ne s'est pas contenté de cette étude. En arrivant sur ce marché dans les années 90, LG a trouvé un marché difficile à pénétrer du fait de l'hégémonie de quelques marques leaders. *Les concurrents sont le premier type d'acteurs que LG a dû analyser.*
2. En plus, la distribution était très verrouillée par des accords d'exclusivité noués entre les plus grandes chaînes de distribution et certains concurrents. LG a dû donc négocier très dur avec *ce deuxième type d'acteurs que sont les chaînes de distribution*, pour faire une place à ses produits.
3. Malgré ces démarches, les réfrigérateurs de LG n'ont pas eu le succès espéré, en effet ils étaient trop grands, dépourvus de distributeur de glaçons et montés à l'envers (avec des portes non réversibles). En résumé, les réfrigérateurs LG n'étaient pas adaptés au marché nord américain. LG a donc mené des études poussées sur les habitudes de *ce troisième type d'acteur, qui est le consommateur*. LG a ainsi compris la démographie particulière des américains (13% de seniors, 21% de couples sans enfants...).
4. L'entreprise a aussi travaillé avec *un quatrième type d'acteurs qui sont les journalistes et les nutritionnistes* auprès desquels elle a commandé des études. Ces études ont montré que les américains dépensaient de plus en plus sur les équipements des cuisines, restaient de plus en plus chez eux pour manger à la maison et recevoir des amis pour manger des petits plats faits maison avec des produits frais (crainte de l'obésité) et aussi qu'ils préféraient les meubles de style asiatique aux lignes épurées et les produits de haute technologie.
5. LG a constaté aussi, à travers les informations recueillies par *l'association nationale des constructeurs de maisons (un cinquième acteur)*, que la cuisine était devenue une véritable pièce à vivre qui s'organise autour d'un îlot central.

Toutes ces informations et ces interactions avec ces cinq types d'acteurs ont permis à LG de bien comprendre les besoins et de mieux définir sa gamme de produits. Ainsi, LG a créé un pôle spécialisé dans le design et a ouvert une trentaine de centres de R&D dans le monde dont un dans le New Jersey dédié au marché nord-américain. Le résultat est une gamme de produits innovants, comme les réfrigérateurs connectés à internet ou équipés d'un écran tactile pouvant diffuser des photos et des touches digitales pour réguler la température selon la nature des aliments dans les compartiments (Chatopadhyay et Lajos, 2008).

Notons aussi que, dans un contexte d'innovation, il est parfois difficile de savoir quels sont les acteurs concernés. Pour des produits classiques, il est possible de déterminer les besoins et d'estimer les demandes, grâce à des historiques de consommation et des études de marchés. Ces approches attestent de limites dans le cas des produits technologiques innovants. Ceci est d'autant plus vrai dans une stratégie « Technology push » dans laquelle l'entreprise cherche à

trouver des applications pour des technologies développées (Mullins et Sutherland, 1998). Parmi ces limites citons :

- Un produit innovant peut déclencher une demande nouvelle. C'est l'exemple de la Twingo de Renault, qui été initialement conçue pour les jeunes et qui a eu plus de succès chez les retraités.
- Le marché d'un produit innovant peut être dépendant d'un marché connexe, lui aussi innovant. C'est l'exemple du marché des téléphones portables qui est très dépendant d'un autre marché de haute technologie qui est celui des semi-conducteurs.
- Un produit innovant peut impliquer une « révolution » dans les pratiques de l'utilisateur. Par exemple, des équipements médicaux nouveaux, telles que le scanner ou l'IRM, ont bouleversé les pratiques médicales et le mode de diagnostic des maladies.

Si on considère que l'acteur principal reste le client, (Rogers, 1995) distingue cinq catégories de clients en fonction de la vitesse d'adaptation des innovations. Comme représenté sur la Figure 23, les innovateurs sont les 2.5% premiers à adopter l'innovation, les pionniers (13.5%), la majorité précoce (34%), la majorité tardive (34%) et les suiveurs (16%). Ces catégories sont représentées par une courbe en forme de cloche. Leurs pourcentages cumulés représentent une courbe en S montrant un seuil de diffusion de l'innovation et un point à partir duquel le rythme d'adoption de l'innovation s'accélère rapidement (Rogers, 1995).

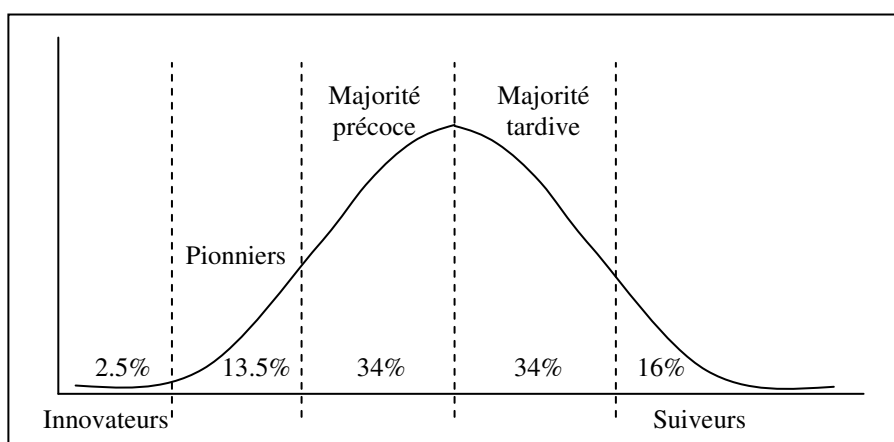


Figure 23. Courbe de Rogers d'adoption de l'innovation (Rogers, 1995)

Les deux premières catégories de ce classement (les innovateurs et les pionniers) jouent un rôle important dans la réussite d'un produit innovant. Ce sont eux qui vont permettre à une entreprise donnée de juger de manière précoce de la réussite espérée de leur produit ou les prémices de son échec. Ce sont eux qui perçoivent les bénéfices clés d'une innovation et ce sont eux qui probablement ressentiront la satisfaction de leurs besoins pour des innovations avant le restant des utilisateurs (Harrison et Waluszewski, 2008).

En conclusion, le rôle du client est primordial dans la réussite du produit. Il est souvent l'acteur principal auquel s'intéressent les entreprises. Les techniques citées plus haut peuvent être utilisées pour collecter ses besoins. Néanmoins, il n'est pas le seul. Nous avons

vu qu'il faut tenir compte également des besoins d'autres types d'acteurs (les instances normatives, les distributeurs, les structures de formation, la presse,...).

3.1.2. Comprendre et modéliser le fonctionnement des acteurs : le modèle RARe (Ressources-Activités-Résultats)

3.1.2.1. Présentation du modèle RARe

Le modèle RARe est l'abréviation de Ressources-Activités-Résultats. Il permet de comprendre les activités de chaque acteur et les interactions qui peuvent exister entre eux tout au long du cycle de vie du produit. C'est un modèle qui a une approche systémique, comme le montre la Figure 24. Il consiste à analyser, pour chaque acteur, les ressources qu'il utilise pour réaliser ses activités et les résultats qu'il produit (Boly et al., 2000).

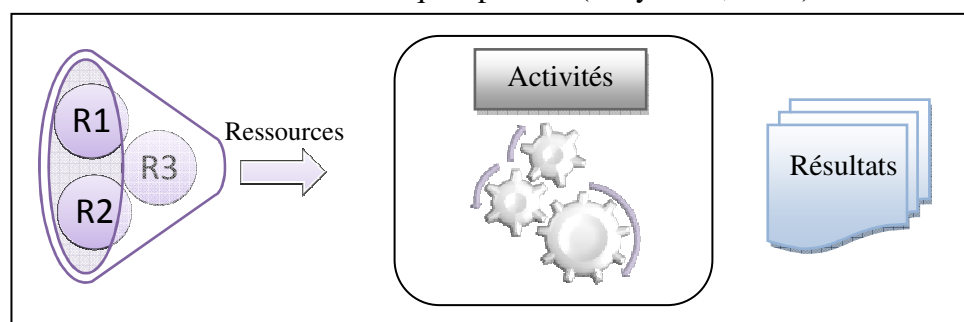


Figure 24. Digramme RARe pour un acteur donné

C'est un outil qualitatif d'analyse de besoins. Pour réaliser cette étude, un important travail d'observation et de documentation sur les activités des acteurs en question est nécessaire. Ce n'est qu'en observant la réaction d'un chasseur testant un assortiment de fourreau pour fusil que les équipes techniques de Décathlon ont compris que les fermetures Eclair non doublées de l'intérieur pouvaient rayer les crosses. C'est ce genre de détail qui peut échapper à l'équipe de conception mais qui importe énormément aux clients les plus exigeants. Ce détail a été observé grâce au concept du Geologic Village, un nouveau concept de magasin Décathlon permettant aux amateurs des sports de plein air de tester avant d'acheter. Il permet surtout à Décathlon d'observer les clients au cours de leur utilisation des produits pour comprendre leur besoins (Brillet, 2008).

La principale contribution de la démarche RARe est qu'elle permet d'identifier les besoins de chaque acteur. En effet, l'étude bibliographique, que nous avons menée au début de ce chapitre, nous a montré que le besoin s'exprime s'il y a une mise à disposition des ressources et si l'on a la capacité à profiter de ces dernières et des avantages qu'elles procurent. Le besoin est donc relié à la notion de ressources utilisables pour réaliser un processus et donner des résultats. La qualité et la nature des résultats dépendent des ressources utilisées. Le RARe est donc un modèle descriptif du fonctionnement de chaque acteur. On peut ainsi recenser les besoins avec les listes des « problèmes de ressources » du modèle.

3.1.2.2. Intérêts et limites du RARe

Nous considérons que l'outil RARe est une démarche intéressante de recherche contextuelle. Par sa nature systémique, elle permet de prendre en compte les aspects du

contexte du produit. C'est pourquoi, dans les études de cas que nous allons présenter et qui illustrent notre démarche, nous avons été amenés à filmer certains acteurs au cours de leur utilisation du produit. Les comportements de l'acteur en question sont des sources riches en informations et en leçons pour la conception du produit qui répond à ses besoins dans le contexte de l'utilisation du produit (Stoeltzlen et al., 2007).

Aussi, le RARe permet de tracer un mapping des acteurs et de comprendre les relations qui existent entre eux. Vu que chaque acteur se comporte comme un processus, les ressources utilisées sont forcément les résultats d'un autre acteur. Les résultats qu'il donne peuvent être aussi des ressources pour d'autres acteurs.

Notons également que la démarche RARe permet de vérifier la première hypothèse que nous avons établie dans le paragraphe 1.5, relative à l'importance de l'observation du contexte pour l'identification des besoins (*L'observation des acteurs lors de l'utilisation du produit, dans leur environnement en plus de la discussion avec eux, permet d'identifier les besoins explicites et les besoins implicites*).

Enfin, c'est un modèle descriptif et factuel, il se base sur des faits et des observations. Ce dernier point peut être à la fois un point d'intérêt et une limite. L'aspect objectif du modèle ne permet pas par exemple de relever le fonctionnement émotionnel de l'acteur. Avec cet outil, on ne peut pas identifier les réflexions et les émotions internes de l'acteur puisque l'on se base sur l'observation des apparences.

3.1.2.3. Utilisation du modèle

Pour obtenir ce modèle pour chaque acteur, un travail d'observation des activités est requis. Il est nécessaire alors de voir comment l'utilisateur utilise le produit et comprendre quels sont ses problèmes (insatisfactions ou manques). Knight et Bowerman, les fondateurs de Nike, étaient des athlètes de haut niveau, ils ont identifié les problèmes qu'avaient les coureurs de longues distances lors de l'entraînement (usure des chaussures, traumatisme et fragilisation des os du pied, entorse des chevilles...). Ils ont ainsi proposé des chaussures dédiées à cette catégorie de sportifs. Etant eux-mêmes des coureurs, ils comprenaient bien les besoins de ce type d'acteur. Ils ont littéralement éprouvé « le mal du client ». Leur entreprise a élargi ensuite la gamme de ses produits pour toucher pratiquement tous les sports (Mullins, 2003). La compréhension des problèmes est donc un travail préalable à l'identification des besoins. Par ce moyen, l'attention est attirée vers la compréhension du contexte du produit, plutôt que sur le produit seul. Le contexte inclue les personnes concernées par le produit, les activités réalisées, les processus entourant le produit, les entrées et les sorties de ces activités, d'autres produits ou matériels utilisés et les conditions environnantes (Conley, 2005). C'est ce que permet de réaliser le modèle RARe.

D'après Conley, une approche de type RARe est très différente d'une approche classique dans laquelle toute l'attention est focalisée sur le produit. Se focaliser uniquement sur le produit ne peut que donner naissance à des innovations incrémentales, des améliorations sur la couleur, la forme... Un élargissement de l'observation au contexte du produit est plus profitable et permet de générer plus d'innovations de rupture. Ces différences entre les deux approches sont montrées dans la Figure 25:

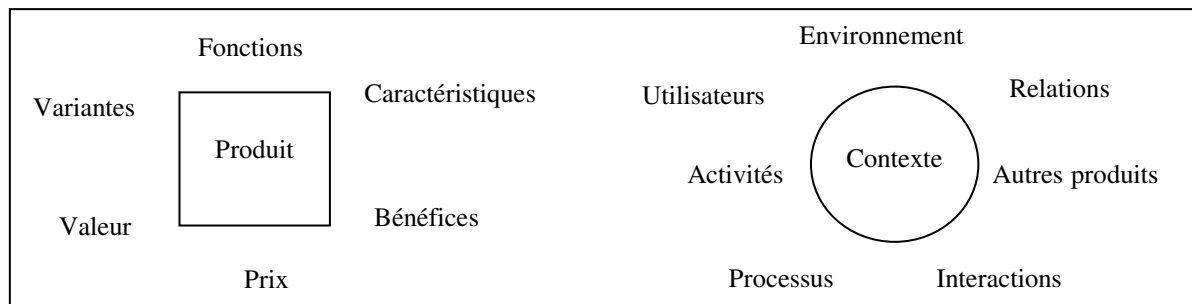


Figure 25. Différences entre la vue Produit et la vue Contexte (Conley, 2005).

Etant donné que le RARE est une démarche d'analyse contextuelle, elle doit respecter un certain nombre de conditions pour être efficace pour l'identification des besoins. Ces conditions sont (Conley, 2005) :

1. L'empathie : Elle est définie comme étant l'identification et la compréhension de la situation de l'autre. Il ne s'agit pas juger les comportements des autres lorsqu'ils manipulent le produit mais de tirer le maximum d'informations subjectives permettant d'améliorer ou de proposer de nouveaux produits.
2. Le rapport avec les gens : C'est la relation entretenue avec les clients ou les utilisateurs lors de cette phase d'analyse de leur contexte et de leurs activités. Une relation strictement professionnelle et formelle réduit considérablement la qualité de l'information recueillie. La confiance mutuelle et les affinités émotionnelles font que les acteurs délivrent plus facilement leurs avis.
3. Discussion menée avec l'acteur : Il s'agit de recueillir des informations sur les besoins par le biais d'échange. Ce dernier peut se faire par des discussions ou bien à l'aide de grilles d'entretiens.
4. Concentration sur les activités et les comportements : « Pouvez-vous me montrer comment vous faites cela ? », c'est la question typique pour comprendre les besoins et le contexte de l'utilisation d'un produit. Une entreprise de fabrication de poussettes pour enfants n'a pas réussi à collecter des informations utiles lorsqu'elle a organisé des Focus Group avec des mères. Durant ces réunions, les mères ont exprimé leurs opinions concernant des poussettes existantes. Ce n'est qu'après avoir demandé aux mères de ramener leurs enfants et les poussettes que l'entreprise a compris les problèmes liés à l'utilisation. Le résultat a été un ensemble d'innovations dont une poussette manœuvrable à une seule main.
5. Résultats issus d'échantillons de taille réduite avec des données qualitatives très riches : La qualité des données recueillies dépend de l'exhaustivité de l'analyse. C'est pour cela que beaucoup d'études d'analyse de besoins font participer un grand échantillon de clients. Or cela peut se faire au dépend de la qualité de l'information et peut aller à l'encontre des principes énoncés précédemment (rapport avec les clients, l'empathie et la discussion). Des recherches ont prouvé qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une taille d'échantillon très grande pour avoir une bonne qualité de l'information. (Griffin et Hauser, 1993) ont développé un modèle binomial permettant d'estimer le nombre moyen de besoins obtenu de n clients. Ils ont ainsi estimé que

vingt à trente réponses de clients dans un segment homogène sont suffisantes pour déterminer et valider environ 90 à 95% de tous les besoins de l'acteur interrogé.

3.1.3. De la description du fonctionnement de l'acteur par le RARe au recensement des besoins

Dans notre démarche de proposition d'un outil d'analyse de besoins, nous utilisons le modèle RARe pour identifier les besoins. Dans la partie bibliographique, nous avons déduit que quatre opérations sont possibles sur les ressources et qu'un besoin apparaît si l'une des situations suivantes se produit :

- Addition d'une nouvelle ressource
- Substitution d'une ressource existante par une autre
- Amélioration d'une ressource
- Intégration et fusion de plusieurs ressources

Avec le RARe, nous utilisons ces quatre types d'opérateurs pour identifier les besoins. Ces opérateurs peuvent s'exprimer sous la forme de questions que nous nous posons :

- Y a-t-il des ressources manquantes pour la bonne réalisation des activités de l'acteur en question ?
- Peut-on substituer une ressource existante par une autre mieux adéquate à la réalisation de l'activité ?
- Y a-t-il une ressource qu'on pourrait améliorer ?
- Peut-on fusionner deux ou plusieurs ressources pour ne donner qu'une seule plus adaptée à la réalisation de l'activité ?

Se poser ces questions et y répondre aide à trouver les besoins que le futur produit devra satisfaire. L'étape suivante consiste à bien formuler les besoins en question. C'est une tâche délicate car on connaît très bien le poids que peuvent avoir les mots et le vocabulaire utilisés pour la compréhension des arguments que l'on souhaite avancer. Un besoin mal exprimé peut donner naissance à des mauvaises compréhensions et peut donc avoir des conséquences négatives sur le résultat.

Une fois qu'une liste des besoins est identifiée, l'étape suivante consiste à les vérifier, valider et classer en les confrontant aux réactions des acteurs.

3.2. Le modèle de Kano comme outil d'évaluation et de classification des besoins

Pour réaliser cette tâche de classification et de validation des besoins, nous devons choisir un outil qui est dans la continuité de la démarche RARe. Le RARe est un outil de recherche contextuelle. Il se base sur l'observation du terrain et du vécu des acteurs. Nous voulons évaluer des besoins issus d'une confrontation au terrain et à l'avis des acteurs. Nous avons choisi le modèle de Kano pour cette tâche. Ce modèle est issu du domaine de la qualité et a été développé par le japonais Noriaki Kano en 1984. La méthode s'appelait à l'origine « M-H Property of Quality » et a été initialement proposée dans un article publié en 1979. Elle prend

ses sources de la psychologie sociale et notamment des travaux de la théorie de la Motivation-Hygiène (« M-H theory ») de Frederick Herzberg (voir paragraphe 2.2.4).

Le choix de ce modèle se justifie pour les raisons suivantes :

- C'est un modèle qui confronte les besoins trouvés à la réalité des acteurs concernés puisqu'il se base sur un questionnaire
- Il peut être facilement utilisable pour une étude de besoins multi-acteurs. Nous avons vu qu'une étude de besoin complète doit tenir compte de plusieurs acteurs.
- Nous pensons qu'il n'y a pas forcément une relation linéaire entre la performance d'un produit, qui se traduit par sa réponse aux besoins, et la satisfaction de l'acteur. Le modèle de Kano permet d'étudier la relation qui existe entre la réponse à un besoin et la satisfaction qui en découle. En travaillant sur la théorie de Herzberg, Kano a conclu qu'il peut exister différentes sortes de besoins. Chacune met en évidence une relation différente entre la performance et la satisfaction.
- Ce modèle fait une distinction entre les facteurs de satisfaction et d'insatisfaction. Cette distinction trouve ses sources sans doute dans les travaux de Herzberg. En effet, selon Kano, il ne suffit pas d'éviter les sources d'insatisfaction de besoin pour aboutir à un produit qui procure de la satisfaction. A l'opposé, il ne suffit pas de répondre aux besoins qui ont une influence sur la satisfaction pour éviter les sources d'insatisfaction.

Toutes ces raisons expliquent l'intérêt que nous portons pour le modèle de Kano. Nous pensons que l'absence de linéarité entre la performance d'un produit et la satisfaction est une idée générale qui va à l'encontre de ce qui est admis traditionnellement en qualité ou en analyse fonctionnelle. Traditionnellement, on associe la satisfaction au fait d'éviter ce qui est désagréable ou insatisfaisant. Par exemple, le « zéro défaut » est parmi les principes qui traduisent le mieux cette idée.

3.2.1. Comment réaliser une étude Kano dans sa démarche originale

L'idée centrale du modèle de Kano est basée sur l'hypothèse qu'il n'y a pas de relation linéaire entre le niveau de performance d'un produit et la satisfaction des utilisateurs. En effet, cette hypothèse reflète mieux la complexité des préférences des clients (Sireli et al. 2007). Ce modèle est en lien avec les travaux de Herzberg sur les facteurs intervenants dans la psychologie du travail (voir paragraphe 2.2.4.1). Le modèle de Kano est basé sur les principes suivants (Berger et al., 1993) :

3.2.1.1. Premier principe du modèle de Kano

Les idées invisibles sur la qualité du produit peuvent être rendues visibles avec une classification claire des besoins. En effet, le modèle de Kano est basé sur le positionnement du produit à développer selon deux axes. L'axe horizontal représente la performance du produit, alors que l'axe vertical représente la satisfaction correspondant à un niveau de performance donnée du produit (Löfgren et Witell, 2005). Quatre groupes ont été identifiés (Figure 26):

1. Pour certains besoins, la satisfaction des clients est proportionnelle à la performance du produit. Selon Kano, ces besoins sont dits « de performance ». Par

exemple, l'économie d'essence que permet une voiture est considérée comme un besoin de performance, plus la voiture est économe en essence, plus grande est la satisfaction du conducteur, et vice-versa (Berger et al., 1993). Ces besoins permettent ainsi de garder et de fidéliser les clients (Sireli et al., 2007).

2. Les besoins basiques sont ceux pour lesquels le client est insatisfait lorsque le produit n'y répond pas et neutre lorsque le produit y répond. Par exemple, l'hygiène dans un restaurant est un besoin basique, l'absence d'hygiène induit une forte insatisfaction chez les clients. Ils sont indifférents à sa présence puisqu'ils l'attendent (Tontini, 2003a). Comme ces besoins sont attendus par les clients et sont considérés comme des acquis, ils ne sont pas souvent explicités par les clients. Donc, bien qu'ils ne soient pas exprimés explicitement, il est nécessaire de tenir compte de ces besoins (Füller et Matzler, 2007).
3. Les besoins attractifs sont ceux pour lesquels le client est satisfait lorsque le produit y répond. Par contre, il est neutre lorsque le produit n'y répond pas. Ce sont des besoins auxquels les clients ne s'attendent pas, par exemple, un thermomètre sur une brique de lait permettant de savoir la température du lait (Löfgren et Witell, 2005). Un produit qui répond aux besoins attractifs permet de créer une plus grande valeur ajoutée et influence fortement les préférences des clients. Les utilisateurs leaders ou innovants sont probablement ceux qui seront les plus sensibles à cette catégorie de besoins. Néanmoins, il est difficile d'identifier les besoins attractifs à l'aide des techniques traditionnelles de marketing. C'est pour cela, que les produits innovants ont été souvent initiés par des entreprises visionnaires et proactives qui ont pris des risques lors du lancement de ces produits sur le marché (Füller et Matzler, 2007). Les besoins attractifs permettent de se différencier par rapport aux concurrents (Sireli et al., 2007).
4. Le quatrième groupe est constitué de besoins pour lesquels les clients sont indifférents, peu importe si oui ou non, le produit répond au besoin en question. Ils sont qualifiés de besoins neutres.

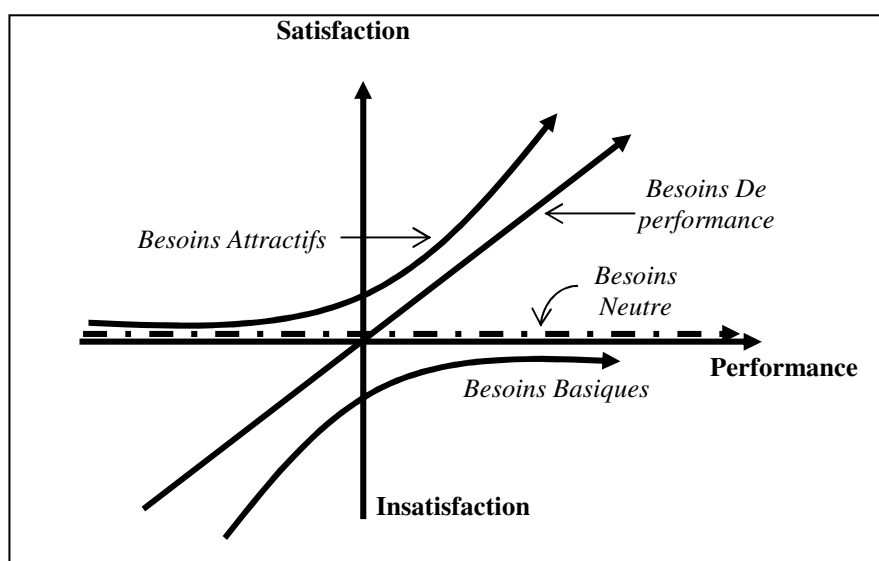


Figure 26. La classification des besoins selon le modèle de Kano (Source: Kano, 1984)

Ainsi, puisqu'il n'y a pas forcément de relation linéaire entre les bonnes performances d'un produit et la satisfaction qu'il procure à l'utilisateur, et puisqu'il ne suffit pas d'avoir un produit qui répond aux besoins basiques pour être parmi les leaders du marché, alors il ne suffit pas d'éviter les sources d'insatisfaction (puisque la non-réalisation des besoins basiques implique obligatoirement une insatisfaction) pour avoir un produit très réussi. De plus, on note que des possibilités d'innovation et de différenciation existent dans les besoins attractifs et de performance. Cette constatation nous permet de vérifier notre deuxième hypothèse émise lors de la définition de la problématique dans le paragraphe 1.5 (« *Pour développer un produit réussi, il ne suffit pas d'éviter les sources d'insatisfaction, il convient aussi de chercher les aspects du produit qui suscitent la satisfaction* »).

3.2.1.2. Deuxième principe du modèle de Kano

Les besoins des clients sont évalués grâce à un « double » questionnaire, constitué d'une partie fonctionnelle et d'une partie dysfonctionnelle. L'objectif de cette approche est de déterminer les impressions sur le futur produit. L'exemple de la Figure 27 montre comment une personne peut répondre au questionnaire de Kano (Kano et al., 1984).

Question fonctionnelle	Si la voiture fait des économies de carburant, comment vous sentiriez-vous?	1. Cela me serait très utile (« <i>Très Satisfait</i> ») 2. Cela serait le minimum pour moi (« <i>Satisfait</i> ») 3. Cela me serait égal (« <i>Neutre</i> ») 4. Cela me dérangerait mais je pourrai l'accepter (« <i>Insatisfait</i> ») 5. Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter (« <i>Très Insatisfait</i> »)
Question dysfonctionnelle	Si la voiture ne fait pas des économies de carburant, comment vous sentiriez-vous?	1. Cela me serait très utile (« <i>Très Satisfait</i> ») 2. Cela serait le minimum pour moi (« <i>Satisfait</i> ») 3. Cela me serait égal (« <i>Neutre</i> ») 4. Cela me dérangerait mais je pourrai l'accepter (« <i>Insatisfait</i> ») 5. Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter (« <i>Très Insatisfait</i> »)

Figure 27. Les réponses possibles au questionnaire de Kano (Source : Berger, 1993)

Les personnes interrogées peuvent répondre sur une grille disposant de cinq réponses possibles, allant de l'accord complet avec l'énoncé de la question (Cela me serait très utile), à un désaccord complet (Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter).

3.2.1.3. Traitement des réponses des questionnaires de Kano

Selon le modèle original de Kano, la classification est obtenue en combinant directement les réponses des deux questions fonctionnelles et dysfonctionnelles. En effet, pour chaque client, la table d'évaluation de Kano (Tableau 7) est utilisée pour déterminer la catégorie d'un besoin donné. Ensuite, selon la fréquence des réponses de toutes les personnes interrogées, le point de vue dominant détermine la classification de chaque besoin (Kano, 1984).

Le besoin		Question dysfonctionnelle				
		1. Très satisfait	2. Satisfait	3. Neutre	4. Insatisfait	5. Très insatisfait
Question fonctionnelle	1. Très satisfait	D	A	A	A	P
	2. Satisfait	I	N	N	N	B
	3. Neutre	I	N	N	N	B
	4. Insatisfait	I	N	N	N	B
	5. Très insatisfait	I	I	I	I	D

Classification des besoins:

A: Attractif I: Inverse D: Discutable
B: Basique P: De Performance N: Neutre

Tableau 5. Table d'évaluation de Kano (Source: Kano, 1984)

Par exemple, si le client répond « 1. Cela me serait très utile » à la proposition « La voiture fait des économies d'essence », (partie fonctionnelle de la question), et qu'il répond « 5. Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter », à la proposition « La voiture ne fait pas des économies d'essence », (partie dysfonctionnelle de la question), nous pouvons en déduire, d'après la table d'évaluation de Kano que le besoin « Faire des économies » de carburant est un besoin de performance.

Les quatre catégories de besoins citées plus haut (De performance, Basiques, Attractifs, Neutres) sont les principaux résultats de la démarche Kano. De plus, deux autres catégories de besoins ont été définies afin de décrire les deux cas de figure suivants :

- lorsqu'il y a une contradiction entre les deux réponses de la personne interrogée : c'est le cas lorsque l'interviewé répond qu'il est satisfait à la fois de la présence et de l'absence du besoin. Les besoins qui sont dans cette catégorie sont appelés « Discutables ».
- lorsque la personne répond à l'inverse de ce qui est attendu. Par exemple, si la personne répond qu'elle est insatisfaite lorsque le besoin identifié par l'entreprise existe et satisfaite lorsque le besoin est absent. L'une des explications est que la personne ne s'attend pas à la satisfaction du besoin identifié par l'entreprise mais à la satisfaction de son opposé. Les besoins de cette catégorie sont appelés « Inverses ». Par exemple, on peut penser que des fenêtres élargies vont mieux satisfaire les habitants d'un logement, mais on se rend compte qu'en fait les habitants ne souhaitent pas agrandir les fenêtres pour cause d'économie d'énergie (Sireli et al., 2007).

Le classement d'un besoin dans l'une ou l'autre de ces deux catégories par les interviewés signifie qu'on doit remettre en cause :

- La nature du besoin (dans le cas où il est de type Inverse)
- La formulation du besoin (manque de clarté)
- La rédaction du questionnaire (questions peu explicites)

Obtenir un classement dans l'une ou l'autre de ces deux catégories peut signifier aussi que le besoin en question correspond en réalité à deux besoins différents au lieu d'un seul.

Si la table d'évaluation de Kano donne une classification du point de vue d'un seul répondant, une étape supplémentaire est nécessaire pour avoir une classification issue des réponses de toutes les personnes interrogées. Dans la méthode proposée originalement par Kano, la classe de chaque besoin est celle choisie par la majorité des répondants. En effet, si 90% des personnes ont déterminé que le besoin en question est de type « Basique » et que les 10% restants sont répartis sur les autres catégories, le besoin est classé comme étant « Basique ».

3.2.2. Principaux points forts du modèle de Kano

Les avantages de la classification des besoins par le modèle de Kano sont clairs (Sauerwein et al., 1996) :

- Il permet de définir des priorités pour les concepteurs. Par exemple, il n'est pas très utile d'investir dans l'amélioration d'un produit qui ne répond qu'à des besoins basiques, puisqu'il a atteint un niveau satisfaisant de performance. Il est plus utile, par contre d'investir dans l'amélioration des produits répondant aux besoins de performance ou les besoins attractifs, puisqu'ils ont une plus grande influence sur la qualité perçue et par conséquent sur le niveau de satisfaction.
- Les besoins sont plus explicites : les critères permettant de savoir quels sont les attributs ayant une grande influence sur la satisfaction des clients sont mieux identifiés.
- Le modèle de Kano pour la mesure de la satisfaction des clients peut être combiné avec d'autres méthodes d'aide à l'innovation dont le QFD (*Quality Function Deployment*). Plusieurs travaux de recherche ont montré la complémentarité de ces deux méthodes (Matzler et Hinterhuber 1998, Tontini 2003b, Sireli et al. 2007...). En effet, l'identification des besoins, leur hiérarchisation et leur classement est un pré-requis au QFD (Griffin and Hauser, 1993). Le QFD permet de traduire les besoins en spécifications détaillées du produit et du système de fabrication correspondant (Sireli et al., 2007).
- Le modèle de Kano est de grande utilité dans des situations où des compromis doivent être pris lors d'une phase du développement du produit, en particulier dans le cas où des contradictions existent.
- Notons enfin, que le modèle de Kano est très adapté pour les produits qui sont dans une stratégie de marketing B2C (Business to Consumer). Ceci est dû au fait qu'il met en place une procédure originale de questionnement des clients ou utilisateurs finaux. Cependant, des expériences et des études de cas menées par des chercheurs ont montré que la méthodologie peut très bien être utilisée pour une stratégie marketing B2B (Business to Business).

Notons, que la classification des besoins change à fur et à mesure que le produit évolue dans le temps. En effet, des produits attractifs deviennent des produits de performance puis ils se transforment en besoins basiques. C'est ainsi que les emplacements de rangement dans les voitures étaient des besoins attractifs, au moment de leur apparition durant les années 80. Plus ils ont été augmentés et améliorés, plus l'acheteur a été satisfait (besoins de performance). Aujourd'hui, ils constituent des besoins basiques, puisque l'acheteur est insatisfait si la voiture est dépourvue de ces emplacements (Ottum, 2005). Cette évolution temporelle des

besoins a été souvent soulignée, notamment par les chercheurs qui travaillent sur le modèle de Kano. Pour (Griffin, 2005), le développement de nouvelles technologies favorise l'apparition de nouveaux besoins et la disparition d'autres. On peut supposer alors que les nouveaux besoins vont être de type « Attractifs » selon Kano et ceux qui disparaissent passent par des états durant lesquels ils sont « De performance », puis « Basiques ». Les entreprises doivent donc veiller à suivre le développement des nouvelles technologies pour ne pas se retrouver à proposer des produits obsolètes.

3.2.3. Principaux points faibles du modèle de Kano

Le modèle de Kano possède deux principaux points faibles : la manière de classer les besoins selon les réponses individuelles et le classement selon la totalité des votes.

3.2.3.1. Limite concernant l'utilisation de la table de Kano

Dans la version originale, la réponse fonctionnelle et dysfonctionnelle d'un individu permet d'obtenir un classement dans l'une des catégories (du point de vue de cet individu). Pour ce faire, le tableau d'évaluation de Kano est utilisé (Tableau 5). C'est le premier point critiquable du modèle. En effet, des auteurs émettent des doutes quant à l'origine de ce tableau. Les classes indiquées à l'intersection des lignes et des colonnes ont été fixées par Kano lui-même sans confrontation à l'expérience. Quelques auteurs ont alors proposé des modifications sur le positionnement de quelques catégories que nous présenterons dans le point suivant.

3.2.3.2. Limite concernant la classification d'un besoin

Dans la version originale du modèle, la classe de chaque besoin est celle choisie par la majorité des répondants. Cette manière de faire semble être adéquate lorsqu'il y a un net consensus parmi les réponses et une seule réponse domine toutes les autres. Elle est beaucoup moins évidente à utiliser dans le cas où on a une répartition très voisine des réponses sur deux catégories ou plus (exemple : 25% correspondent à « Basique », 24% à « Neutre », 27% à « Attractif » et 24% à « Inverse »). Dans ce cas, il est moins évident de se prononcer sur la classe d'un besoin. C'est l'un des points faibles de la méthode Kano dans sa version originale. Cet effet de bruit des réponses est d'autant plus grand lorsque le besoin en question est un besoin très détaillé, par exemple un aspect très technique du produit peut amplifier l'effet de bruit et faire en sorte que le besoin soit classé en « Indifférent » (Berger et al., 1993).

Ces deux principaux points faibles de la méthode ont attiré l'attention de plusieurs chercheurs. Chacun a proposé une amélioration de la méthode pour palier à l'un ou à l'autre des points faibles, le premier point (concernant le traitement statistique des réponses) étant celui qui a attiré le plus d'attention.

3.2.4. Principales améliorations apportées au modèle de Kano

Plusieurs chercheurs ont proposé des améliorations au modèle de Kano. Dans la partie suivante, nous présentons quelques réponses aux limites citées précédemment.

3.2.4.1. Limite concernant la classification d'un besoin

(Berger et al., 1993) ont été parmi les premiers à apporter des améliorations au modèle de Kano. Dans une édition spéciale de la revue « Center for Quality of Management Journal », ils ont rassemblé des expériences, idées et théories issues du modèle de Kano. Reinhard Richter, l'un des auteurs de cette édition, propose la règle suivante pour le classement des besoins :

Si (*De performance*+*Attractif*+*Basique*) > (*Neutre*+*Inverse*+*Discutable*),
alors la classe du besoin est le Maximum (*De performance*, *Attractif*, *Basique*),
sinon la classe du besoin est le Maximum (*Neutre*, *Inverse*, *Discutable*)

De performance (respectivement *Attractif*, *Basique*, *Neutre*, *Inverse* et *Discutable*) étant le nombre de personnes qui ont classé le besoin comme étant *De performance* (respectivement *Attractif*, *Basique*, *Neutre*, *Inverse* et *Discutable*).

Par exemple, pour un besoin qui a A=19, P=18, B=18, N=20, I=2, D=3 alors (P+A+B=67) > (N+I+D=25) alors le besoin est de classe Max (A, P, B)=A(19) donc *Attractif*.

Cette première proposition d'amélioration résout partiellement le problème, puisqu'il y a encore une perte d'informations. En effet, en utilisant cette dernière règle pour la classification des besoins, tout comme l'utilisation de la méthode originale de Kano, certaines réponses ne sont pas prises en compte lors de l'analyse. Ceci justifie la nécessité de faire appel à des démarches plus fines et plus « continues », prenant en compte la totalité des réponses.

Ces méthodes sont plutôt quantitatives. Dans la continuité de la démarche, une visualisation graphique des besoins, tout en exploitant les résultats quantitatifs, serait très utile. Cette visualisation pourrait montrer des tendances, qui peuvent être invisibles dans une grande masse de chiffres, et aider à mieux classer les besoins.

Ainsi, Mike Timko a proposé une première méthode continue pour le traitement des réponses du questionnaire (Berger et al., 1993). Il s'agit de calculer un indicateur reflétant la satisfaction du client en utilisant le nombre de réponses obtenues pour chaque classe. Appelé CS (« Customer Satisfaction »), cet indicateur se décline en deux coefficients : un premier coefficient (appelé *Better*) mesure la satisfaction lorsque le produit répond au besoin. Il est obtenu en divisant la somme du nombre de personnes qui ont identifié le besoin comme étant *Attractif*, de *Performance* par le nombre de personnes ayant classé le besoin en *Attractif*, de *Performance*, *Basique* et *Neutre*.

$$Better = \frac{A + P}{A + P + B + N} \quad (\text{Berger et al., 1993}) \quad (1)$$

Le deuxième coefficient (appelé *Worse*) mesure l'insatisfaction lorsque le produit ne répond pas au besoin. Il est calculé en divisant la somme du nombre de personnes ayant classé le besoin comme de *Performance* et *Basique* par le même dénominateur que le précédent coefficient, le tout précédé du signe (-).

$$Worse = -\frac{P + B}{A + P + B + N} \quad (\text{Berger et al., 1993}) \quad (2)$$

Le calcul pour l'exemple donné plus haut donne le résultat suivant : $Better=0.49$, $Worse=-0.48$.

Les deux coefficients varient entre 0 et 1 en valeur absolue. Plus le coefficient « *Better* » est proche de 1 plus le besoin a de l'influence sur la satisfaction du client. Par contre, s'il est proche de 0, cela signifie que l'influence sur la satisfaction est très faible. Par ailleurs, les concepteurs doivent prendre en considération le deuxième coefficient « *Worse* ». Plus il est proche de 1, plus l'influence sur l'insatisfaction est très importante lorsque le produit ne répond pas au besoin. Une valeur proche de 0 signifie que cette influence est faible.

Ces coefficients ont été repris par Matzler et la classification qui en résulte a été couplée avec la méthode QFD (Quality Function Deployment) et exploitée pour la conception de nouveaux produits (Matzler et Hinterhuber, 1993). (Sireli et al., 2007) se sont également intéressés au couplage Kano-QFD. Dans leur utilisation de la démarche Kano, ils ont opté pour la démarche classique proposée par Kano, en se basant sur la fréquence des réponses identifiées grâce au tableau Kano. Pour traiter le problème de la signification statistique, ils ont utilisé un test statistique pour évaluer la pertinence du classement obtenu pour chaque besoin. Ensuite, et en même temps, ils ont calculé les coefficients *Better* et *Worse* et les ont utilisés comme paramètres dans la démarche QFD. Notons que le principe du QFD consiste à évaluer des critères de conception selon leur satisfaction aux besoins des clients (notation de 0, 1, 3 ou 9 selon l'impact du critère de conception sur la satisfaction du besoin). Il se pourrait qu'avec le QFD, un besoin classé avec Kano comme étant « Attractif » ne soit pas pris en compte lors de la conception du produit parce qu'il y a peu d'impact des critères de conception sur la satisfaction de ce besoin. Ceci peut constituer une limite de couplage Kano+QFD (voir exemple dans Sireli et al., 2007).

En utilisant les deux indexes *Better* et *Worse* comme coordonnées dans le plan, un graphique peut être tracé, dans lequel les besoins sont projetés. Le classement de chaque besoin est obtenu selon sa position dans ce graphique.

3.2.4.2. Limite concernant l'utilisation de la table de Kano

Les deux coefficients *Better* et *Worse* permettent de résoudre le problème du traitement statistique discuté dans la démarche de Kano originale, mais ils ne permettent pas de remplacer la table d'évaluation. (Tontini, 2003a) propose une nouvelle amélioration du mode de calcul et d'analyse des réponses au questionnaire. Dans cette proposition, il existe deux modifications majeures à la démarche. D'abord, la table d'évaluation de Kano n'est plus utilisée, les réponses des personnes interrogées par le questionnaire de Kano sont directement exploitées pour calculer différents indicateurs. Deux indicateurs similaires aux « *Better* » et « *Worse* » sont calculés, reflétant respectivement la satisfaction et l'insatisfaction. De plus, un indicateur mesurant la qualité de la formulation du besoin est établi. En effet, comme expliqué précédemment, un besoin peut être classé comme étant « Inverse » ou « Discutable », s'il est mal formulé ou mal compris par les répondants. Les deux indicateurs de satisfaction et d'insatisfaction ne permettent pas de déceler ces besoins. Tontini propose donc un troisième indicateur et un ensemble de recommandations à effectuer si un besoin se révèle être un « Inverse » ou « Discutable ».

Pour construire sa démarche, (Tontini, 2003a) utilise une notation des réponses sur une échelle variant de -2 à 2 selon l'échelle de Likert, en offrant un choix de réponses différent et plus large que celui de la méthode initiale. La nouvelle grille de réponses va du « Très insatisfait » (score correspondant -2) jusqu'à « Très satisfait » (score correspondant 2).

En tenant compte de ce système de notation, (Tontini, 2003a) propose de calculer trois indicateurs : un indicateur de satisfaction appelé *SI*, un indicateur d'insatisfaction, appelé *DI* et un indicateur *RI* mesurant la qualité des réponses et permettant de faire l'évaluation des réponses « Discutables » et « Inverses ». Ces trois indicateurs sont calculés comme suit :

$$FI = \frac{\sum \text{degrès de satisfaction avec existence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \text{ (seulement les réponses positives aux questions fonctionnelles)} \quad (3)$$

$$DI = -\frac{\sum \text{degrès d'insatisfaction avec absence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \text{ (seulement les réponses négatives aux questions dysfonctionnelles)} \quad (4)$$

$$RI = -\frac{\sum \text{degrès d'insatisfaction avec existence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \text{ (seulement les réponses négatives aux questions fonctionnelles)} \quad (5)$$

Notons que le nombre 2 au dénominateur de chaque indicateur est le score maximum (positif ou négatif) des réponses qui peuvent être données. En faisant cette division, le score reste compris dans l'intervalle [0;1]. Cette démarche proposée par Tontini a l'avantage de prendre en compte d'une manière directe les réponses des clients sans avoir à passer par une table d'évaluation quelconque et d'évaluer en même temps la satisfaction, l'insatisfaction et le degré d'incompréhension.

3.2.4.3. Limite concernant le développement multi-produit

Il y a eu peu de chercheurs qui se sont intéressés à la contribution du modèle de Kano pour le développement d'un portefeuille de produits innovants. (Sireli et al., 2007) ont proposé une classification des produits en quatre catégories :

- Produits basiques : ce sont les produits qui répondent aux besoins Indifférents, jugés comme étant importants par les clients (les auteurs utilisent les coefficients *Better* et *Worse* pour juger cette importance). Les auteurs pensent que bien qu'ils soient classés ainsi, certains besoins Indifférents valent la peine d'être satisfaits.
- Produits d'entrée de gamme : ce sont les produits qui répondent à la fois aux besoins Basiques et aux besoins Indifférents
- Produits supérieurs : ce sont les produits qui répondent aux besoins De Performance, besoins Basiques et besoins Indifférents.
- Produits « High-end » : ce sont les produits qui répondent aux besoins Attractifs en plus des besoins De Performance et Basiques.

Cette classification proposée a l'avantage de permettre aux entreprises de positionner plusieurs produits à différents niveaux de satisfaction et à différents prix. Chaque produit nécessite une stratégie marketing et un positionnement particulier. Néanmoins, cette classification se base sur l'hypothèse que les produits qui répondent à tous les besoins (Basiques+De Performance+Attractifs) sont les meilleurs produits. Ce qui n'est pas forcément vrai. De tels produits sont aussi les plus chers à développer et à commercialiser. Par ailleurs, il n'est pas toujours évident, du moins d'un point de vue technologique, de répondre à tous les

besoins. Il se peut qu'il y ait une incompatibilité entre les besoins. D'où l'intérêt de rechercher des compromis.

Nous constatons qu'il y a une certaine correspondance entre la typologie des besoins présentée par Sireli et al. et les différents types de besoins identifiés par Kano. Nous proposons de présenter cette correspondance dans la Figure 28.

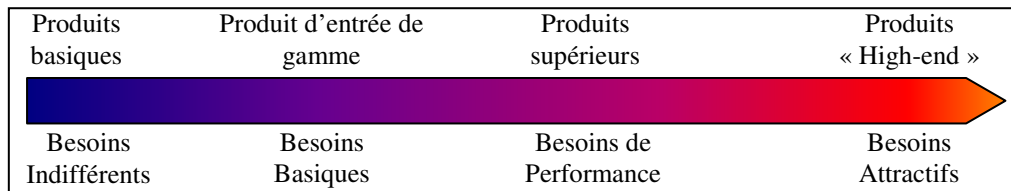


Figure 28. Correspondance entre les classifications des produits selon Kano et Sireli
(Source : notre recherche)

C'est ainsi que les types de produits qui sont au bas de l'échelle sont des produits qui répondent à des besoins neutres ou basiques selon la classification de Kano, alors que les produits en haut de l'échelle ou produits « High-end » répondent à des besoins attractifs, sans pour autant sacrifier les attentes plus élémentaires et basiques.

Nous voulons profiter de la connexion possible du modèle de Kano avec des méthodes de classification des produits pour proposer une méthodologie générique d'analyse de besoins. Cette méthodologie pourra aussi comparer des concepts de produits selon leurs réponses aux besoins déterminés.

3.2.5. Notre apport sur le modèle de Kano

Dans ce paragraphe, nous donnerons notre proposition d'amélioration de la démarche de Kano, elle-même basée sur la version modifiée du modèle de Kano proposée par Tontini. Notre apport est sur trois points : mieux formaliser les modes de calculs des indexes, trouver la classification des besoins dans chaque catégorie par consensus entre les membres de l'équipe projet à l'aide d'un outil visuel, comparer différents concepts de produits.

3.2.5.1. Formalisation du mode de calcul des indexes

Supposons que n besoins soient identifiés, qu'un questionnaire de Kano soit préparé et que m personnes répondent à ce questionnaire. On peut se poser la question sur le nombre de réponses minimal pour avoir une étude exhaustive. Il est évident que plus le nombre est élevé plus les résultats seront meilleurs et l'incertitude sera diminuée. Cependant, (Griffin et Hausser, 1993) ont estimé que vingt à trente réponses dans un segment homogène sont suffisantes pour déterminer et valider environ 90 à 95% de tous les besoins de l'acteur interrogé. D'autre part, Nielsen a mené plusieurs recherches sur le nombre de testeurs en expérimentations. Une étude menée en 1994 a conclu sur les éléments suivants (Figure 29) : entre 1 et 5 testeurs, on passe de 35% à 74% de représentativité alors qu'entre 10 et 15 testeurs, on passe de 83 à 87% (Nielsen, 1994 et Nielsen, 2000).

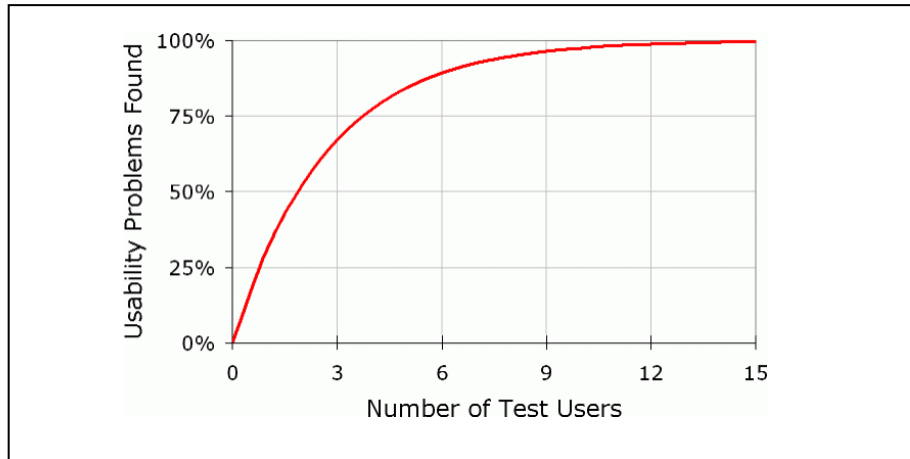


Figure 29. Graphique de représentativité des testeurs selon Nielsen (Nielsen, 1994 et Nielsen, 2000)

Nous proposons de regrouper toutes les réponses sous une forme matricielle, nous aurons donc une matrice contenant m lignes (correspondant aux personnes interrogées) et n colonnes (correspondant aux n besoins identifiés). C'est une matrice de dimension $(m \times n)$. En réalité, nous obtenons deux matrices de même dimension : une matrice regroupant les réponses aux questions fonctionnelles et une deuxième pour les réponses aux questions dysfonctionnelles (Figure 38).

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \overbrace{\begin{array}{ccc} & n \text{ besoins} & \\ & \dots j \dots & \end{array}} \\
 m \text{ interviewés } i \left\{ \begin{array}{ccc} y_{11} & \dots & y_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ y_{m1} & \dots & y_{mn} \end{array} \right\} \\
 (Y_{ij}) : \text{matrice fonctionnelle}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \overbrace{\begin{array}{ccc} & n \text{ besoins} & \\ & \dots j \dots & \end{array}} \\
 m \text{ interviewés } i \left\{ \begin{array}{ccc} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{array} \right\} \\
 (X_{ij}) : \text{matrice dysfonctionnelle}
 \end{array}
 \end{array}$$

Figure 30. Matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle (Source: notre recherche)

x_{ij} et y_{ij} sont respectivement les réponses aux questions dysfonctionnelles et fonctionnelles. Différentes formes de questions et plusieurs types de choix de réponses ont été proposés, comme indiqué plus haut. (Berger et al., 1993) ont réalisé une étude bibliographique des différents types de questions et de réponses. Ils ont noté que certaines propositions de réponses peuvent amener à la confusion.

Nous avons choisi les propositions de réponses montrés dans le Tableau 6. Nous leur avons donné des scores variant de -2 à 2, selon l'échelle de Likert. Ce système de notation a l'avantage d'attribuer des scores négatifs et positifs symétriquement à la réponse neutre.

Question fonctionnelle:	
<i>Q: Si le produit i répond au besoin j, comment vous sentiriez-vous?</i>	
1. Cela me serait très utile	+2
2. Cela serait le minimum pour moi	+1
3. Cela me serait égal	0
4. Cela me dérangerait mais je pourrai l'accepter	-1
5. Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter	-2
Question dysfonctionnelle:	
<i>Q: Si le produit i ne répond pas au besoin j, comment vous sentiriez vous?</i>	
1. Cela me serait très utile	+2
2. Cela serait le minimum pour moi	+1
3. Cela me serait égal	0
4. Cela me dérangerait mais je pourrai l'accepter	-1
5. Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter	-2

Tableau 6. Notre proposition des réponses au questionnaire de Kano et leur notation (Source : notre recherche)

Puis, nous procédons au calcul de nos trois indicateurs selon les équations suivantes d'après (Tontini, 2003a) :

$$FI = \frac{\sum \text{degrès de satisfaction avec existence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \quad (\text{seulement les réponses positives aux questions fonctionnelles}) \quad (6)$$

$$DI = -\frac{\sum \text{degrès d'insatisfaction avec absence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \quad (\text{seulement les réponses négatives aux questions dysfonctionnelles}) \quad (7)$$

$$RI = -\frac{\sum \text{degrès d'insatisfaction avec existence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \quad (\text{seulement les réponses négatives aux questions fonctionnelles}) \quad (8)$$

La prise en compte de la formalisation matricielle que nous avons développée (matrices (Y_{ij}) et (X_{ij}) dans la Figure 30) nous amène à la proposition suivante :

- Le score fonctionnel FI^j pour un besoin j (correspondant à l'index de satisfaction) est calculé comme suit :

$$FI^j = \frac{\sum_{i=1}^m y_{ij}}{m \times 2} \quad (9)$$

Le score fonctionnel FI^j indique si la satisfaction peut augmenter si le produit répond au besoin j .

- De même, le score dysfonctionnel DI^j pour le besoin j (correspondant à l'index d'insatisfaction) est calculé comme suit :

$$DI^j = -\frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m \times 2} \quad (10)$$

Le score dysfonctionnel DI^j indique si l'insatisfaction peut augmenter si le produit ne répond pas au besoin j .

- Le score RI^j pour le besoin j est calculé comme suit:

$$RI^j = -\frac{\sum_{i=1}^m y_{ij}}{m \times 2} \quad (11)$$

Le score RI^j est un indicateur de l'existence des réponses « Inverse » et « Discutable ». Une attention particulière doit être apportée aux besoins ayant un score RI^j important. Une faible valeur de RI^j indique qu'il y a peu de clients (ou tout autre acteur de la filière industrielle) qui ont un avis différent de la majorité. Dans ce cas, il se pourrait qu'il y ait une bonne opportunité de segmentation pour satisfaire les besoins de cette minorité. Par contre une importante valeur de RI^j peut signifier que les concepteurs du produit sont en train de penser à l'opposé de ce que pense la majorité des clients, ou bien qu'il y a une incompréhension du questionnaire par les personnes interrogées (Berger *et al.*, 1993). Une procédure spéciale devra être réalisée dans ce cas. Nous détaillerons cette procédure dans le paragraphe 3.2.5.3.

Les scores fonctionnels et dysfonctionnels peuvent être regroupés dans deux vecteurs :

Vecteur fonctionnel : $FI = (\dots\dots FI^j \dots\dots)$

Vecteur dysfonctionnel : $DI = (\dots\dots DI^j \dots\dots)$

3.2.5.2. Classification de besoins à l'aide d'un mapping

Les scores FI , DI et RI vont nous aider lors de la classification de chaque besoin dans l'une des catégories des besoins de Kano. Comme décrit précédemment, dans la méthode initiale de Kano, une table de classification est utilisée pour déterminer la catégorie de chaque besoin. Dans notre démarche, nous utilisons directement les réponses des personnes interrogées pour déterminer des scores fonctionnels et dysfonctionnels. Ces scores constituent des coordonnées pour chaque besoin, ce qui va permettre de les projeter sur un plan formé par un axe fonctionnel et un axe dysfonctionnel. Chaque besoin va être représenté dans ce mapping ainsi obtenu par une sphère dont le centre a comme abscisse le score dysfonctionnel DI et comme ordonnée le score fonctionnel FI . Le diamètre de la sphère correspond à la valeur du RI . Pour obtenir la classification du besoin j , il suffira d'observer deux indicateurs :

- Le diamètre de la sphère. Plus la sphère est grosse par rapport aux autres, plus la valeur du RI pour le besoin j est élevée en comparaison aux autres besoins. Ce besoin est alors de type Inverse. Dans ce cas, une procédure spéciale devra être réalisée pour inverser ce type de besoin.
- La zone du mapping dans laquelle se trouve le besoin en question. Il est indispensable dans ce cas de trouver un consensus entre les différents membres de l'équipe responsable du développement du produit pour déterminer la classe du besoin. La règle de classification est simple (voir Figure 31) :

Les besoins basiques sont ceux qui possèdent un score fonctionnel faible et un score dysfonctionnel élevé (ils induisent une insatisfaction en cas d'absence de ces besoins). Ils sont situés à droite, dans le coin inférieur du mapping. Les besoins attractifs sont situés dans le coin opposé du graphique. Ce sont des besoins ayant un score d'insatisfaction faible et un score de satisfaction élevé (ils donnent de la satisfaction mais n'induisent pas d'insatisfaction en cas d'absence). Les besoins neutres sont ceux qui ont des scores de satisfaction et d'insatisfaction assez faibles. Ils sont situés dans le coin inférieur à gauche du mapping. Les besoins de performance sont ceux qui ont des scores fonctionnels proportionnels aux scores dysfonctionnels. Ils sont situés sur la diagonale du mapping.

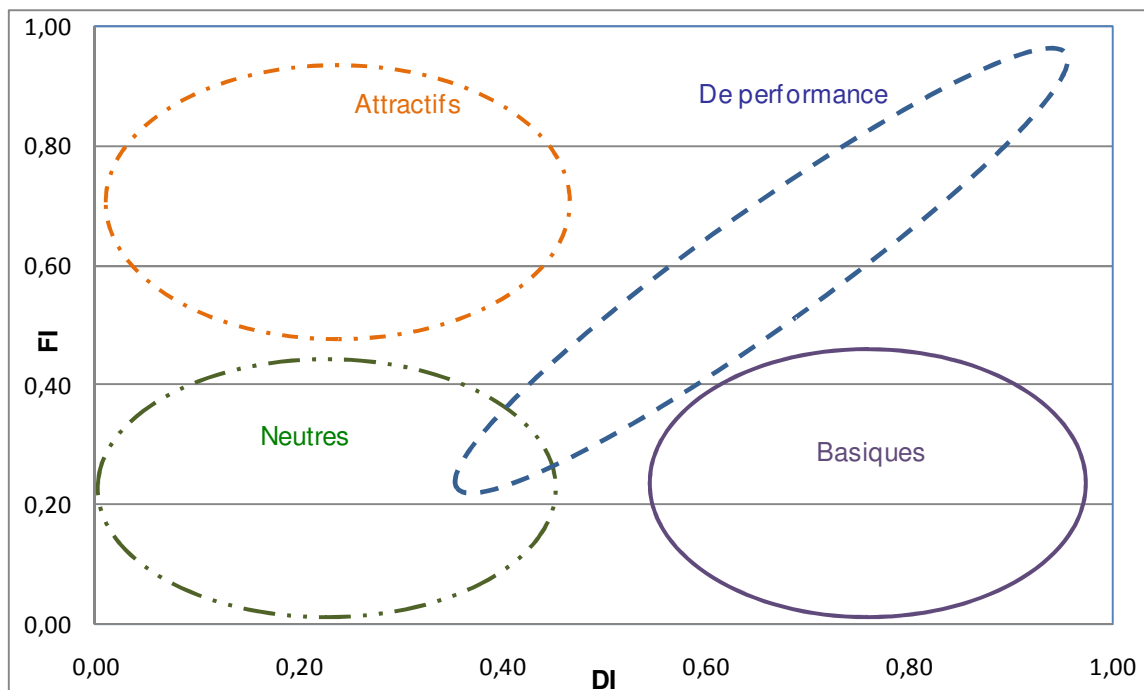


Figure 31. Position des différentes catégories de Kano sur le mapping

Nous pensons que l'utilisation d'outils graphiques, telles que les mappings, aide considérablement le groupe projet à prendre des décisions. Cette constatation est l'un des résultats du travail de thèse de (Stoeltzlen, 2004). Cette thèse a traité de l'intégration des méthodes et outils de la discipline du design, telles que les représentations Intermédiaires VisioGraphiques du produit (appelées aussi plus généralement OIC : Objets Intermédiaires de Conception) dans les phases amont de la conception de produits. Ce travail a montré que cette intégration améliore la compréhension du produit et aide à la coopération inter-métiers, coopération nécessaire vu la diversité des personnes composant un groupe projet. Nous pensons donc que les mappings, sur lesquels notre démarche est basée, font partie des OIC qui facilitent la prise de décision. Cette constatation conforte notre troisième hypothèse énoncée lors de la formulation de notre problématique dans le paragraphe 1.5 (« *L'utilisation d'outils visuels (graphiques, schémas, tableaux...) permet de faciliter la décision de l'équipe projet* »).

Notons enfin que le modèle de Kano nous permet de classer les besoins, mais il ne peut pas spécifier les besoins auxquels il faut répondre en priorité (Ottum, 2005). Il peut suggérer de donner la priorité aux besoins Basiques, cependant nous pensons que les priorités dépendent des stratégies d'entreprise et de l'objectif du développement du produit. D'autres démarches peuvent être utilisées pour déterminer quels sont les besoins à inclure dans le produit en priorité. Une des idées pour résoudre ce problème consiste à demander aux clients de classer les besoins par ordre d'importance, ce qui a été proposé par plusieurs auteurs (Berger et al., 1993 ; Sauerwein et al., 1996 ; Matzler et Hinterhuber, 1998 ; Löfgren et Witell, 2005 ; Ottum, 2005). Cette manière de faire nécessite l'ajout d'autres questions à un questionnaire déjà assez long.

3.2.5.3. Reverse : Procédure d'inversion pour les besoins de type « Inverse »

La procédure *Reverse* est à appliquer quand le besoin est déclaré comme étant de type « Inverse ». Si pour un besoin j , on trouve une valeur élevée de RI^j ceci peut signifier que les concepteurs du produit sont en train de penser à l'opposé de ce que pense la majorité des clients, ou bien qu'il y a une incompréhension du questionnaire par les personnes interrogées. Une procédure spéciale devra être réalisée dans ce cas. Il s'agit simplement de considérer le besoin dans le sens inverse, ce qui revient à le formuler dans le sens opposé. En plus, il faut permuter les réponses fonctionnelles et dysfonctionnelles. Ainsi, de nouvelles valeurs de FI , de DI et de RI sont calculées. Un nouveau mapping est ensuite tracé, sur lequel on vérifie bien que le besoin ainsi reformulé possède une valeur acceptable de RI^j et de fait qu'il n'est plus classé comme étant « Inverse ».

3.2.5.4. Développement multi-produits

Une fois que les besoins sont identifiés et évalués par le modèle de Kano, il est intéressant de comparer différents concepts de produits qui répondent plus au moins à ces besoins. Dans notre étude, nous avons préféré utiliser le terme de profil de besoin plutôt que le terme de concept. En effet, la méthodologie développée est utilisable en amont du processus de développement de produits et à ce stade les concepts n'existent pas encore. On parle plutôt d'idées qui répondent potentiellement à des besoins.

Pour comparer différents profils de besoins, plusieurs outils peuvent être utilisés. L'analyse multicritères est l'un des outils les plus courants pour sélectionner des produits en les classant selon des critères donnés. (Petiot et Yannou, 2004) ont développé une méthode intégrée qui aide à la compréhension et à la définition des besoins d'un point de vue sémantique. Ils ont utilisé une méthode appelée méthode sémantique différentielle, couplée à une analyse en composante principale pour déterminer une cartographie des préférences des utilisateurs. Il en résulte que les produits à comparer sont représentés sur un plan de préférence. Puis, les prototypes des nouveaux produits sont notés et classés selon leur proximité au « produit idéal ». Ce produit est déterminé par la méthode de comparaison par paire. Cette démarche élaborée par Petiot et Yannou est très adaptée pour l'évaluation d'une solution technique par rapport à d'autres existantes. Elle est par contre difficilement utilisable dans notre cas. Elle nécessite une comparaison par rapport à un ensemble de produits déjà existants sur le marché. Or notre démarche est à utiliser dans un contexte de développement de produits innovants. C'est pour cela que dans le cas de projets innovants, et particulièrement ceux visant à

proposer des innovations de rupture, il est très difficile de trouver le produit idéal par rapport auquel les concepts sont comparés. En plus, les démarche de type analyse multicritères sont des démarches de sélection entre plusieurs solutions techniques. Dans notre cas, en se basant sur la théorie C-K, qui est l'un des cadres méthodologiques de notre méthode, nous adoptons une logique d'enrichissement plutôt qu'une logique de sélection et d'élimination. C'est pourquoi nous proposons de comparer différents profils de besoins, sachant qu'un profil se distingue par rapport à un autre par un plus grand nombre de besoins satisfaits. Il n'est pas sûr que le profil à retenir soit celui qui répond à tous les besoins.

Ainsi, nous proposons que chaque profil de besoin soit modélisé par un vecteur contenant autant d'éléments que de besoins, c'est-à-dire un vecteur de dimension $(n \times 1)$. En effet, chaque profil de besoin correspond à une combinaison de réponses aux besoins. Un profil de besoin peut être proposé sur la forme suivante (Figure 32) :

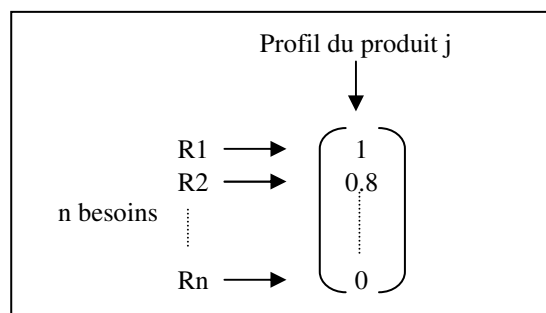


Figure 32. Un exemple de profil de besoin (Source : notre recherche)

Supposons que p profils de besoins ont été identifiés. Cet ensemble de profils correspond à l'espace de conception à explorer. Un espace de conception est un territoire abstrait dans lequel les recherches de concepts sont réalisées. Plus explicitement, c'est l'ensemble des propriétés possibles que peut avoir un produit ou plus particulièrement une innovation dans notre cas (Baldwin et al., 2006). Cette exploration de l'espace de conception se fait dans l'espace des concepts C , selon la théorie C-K.

Chaque élément i du vecteur indique si le profil répond au besoin R_i . La $i^{\text{ème}}$ valeur du vecteur est comprise dans l'intervalle $[0;1]$ (0 si le profil ne répond pas au besoin, 1 s'il répond complètement au besoin).

Si nous considérons que p profils ont été définis, nous pouvons les regrouper au sein d'une matrice, que nous appellerons la matrice « *Présence* ». Elle mesure la qualité de la réponse des profils à chaque besoin (Figure 39) :

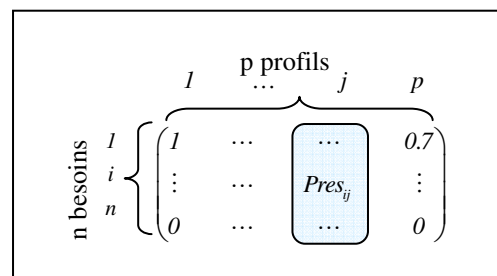


Figure 33. Matrice de profils de besoin $Présence_{ij}$ (Source: Notre recherche)

Dans cette matrice, l'élément $Pres_{ij}$ est un score compris entre 0 et 1, reflétant la réponse du $j^{ème}$ vecteur profil au $i^{ème}$ besoin.

Nous devons aussi définir une matrice complémentaire à $Présence_{ij}$. Il s'agit de la matrice $Absence_{ij}$ (Figure 34). Elle est de mêmes dimensions que la matrice $Présence_{ij}$. Chaque élément de cette dernière matrice est déduit de 1, ce qui donne un élément de la matrice $Absence_{ij}$. En d'autres termes, chaque élément de la matrice $Absence_{ij}$ correspondant au profil i pour le besoin j est calculé selon la formule $Abs_{ij} = 1 - Pres_{ij}$. La matrice $Absence_{ij}$ n'a d'autre utilité que de faciliter le calcul.

		p profils			
		1	...	j	p
n besoins	1	0	...	...	0.3
	i	...	...	Abs_{ij}	...
	n	1	...	...	1
		avec $Abs_{ij} = 1 - Pres_{ij}$			

Figure 34. La matrice de profils de besoin $Absence_{ij}$ (Source: Notre recherche)

Les matrices $Présence_{ij}$ et $Absence_{ij}$ vont nous permettre d'obtenir deux scores pour chaque profil de besoin : un score de satisfaction et un score d'insatisfaction. Le score de satisfaction indique la satisfaction du client ou du futur utilisateur pour le profil de besoin en question. Ce score est compris dans l'intervalle [0;1]. Pour chaque profil, il est obtenu en faisant la somme des scores de présence des besoins, pondérés par les scores fonctionnels des besoins et divisée par la somme de facteurs de pondération. Les scores de satisfaction y^k pour les p profils de besoins, peuvent être regroupés dans un vecteur, obtenu par la produit matriciel de la matrice « Présence » par FI , le vecteur fonctionnel des besoins, et en divisant par la somme des éléments du vecteur FI .

$$\frac{1}{\text{Somme}(FI)} \cdot FI \cdot (Présence_{ij}) = \overbrace{(\dots\dots\dots y^k \dots\dots\dots)}^{p \text{ profils}} \quad \text{avec} \quad y^k = \frac{\sum_{i=1}^m FI^i \cdot Pres_{ik}}{\sum_{i=1}^m FI^i} \quad (12)$$

De la même manière, le score d'insatisfaction va indiquer l'insatisfaction d'un client ou d'un futur utilisateur vis-à-vis d'un profil de besoin donné. Ce score est aussi compris entre 0 et 1. Il est obtenu en faisant la somme des scores d'absence des besoins, pondérés par les scores dysfonctionnels des besoins et divisée par la somme des facteurs de pondération. De même que pour les scores de satisfaction, les scores d'insatisfaction x^k pour tous les profils p peuvent être rassemblés dans un vecteur, obtenu par le produit de la matrice $Absence_{ij}$ par le vecteur dysfonctionnel DI , divisée par la somme des éléments de ce dernier.

$$\frac{1}{\text{Somme}(DI)} \cdot DI \cdot (Absence_{ij}) = \overbrace{(\dots\dots\dots x^k \dots\dots\dots)}^{p \text{ profils}} \quad \text{avec} \quad x^k = \frac{\sum_{i=1}^m DI^i \cdot Abs_{ik}}{\sum_{i=1}^m DI^i} \quad (13)$$

Ainsi, pour le $k^{ième}$ profil de besoin, deux scores sont calculés : un score de satisfaction y^k et un score d'insatisfaction x^k . Ces deux scores peuvent être utilisés comme des coordonnées pour chaque profil et utilisés dans une représentation graphique semblable à celle réalisée pour les besoins (voir Figure 35). Le meilleur profil est celui qui a le meilleur score de satisfaction et le plus faible score d'insatisfaction. La représentation graphique est un outil visuel, facile à utiliser lors des phases de prise de décision dans un projet de développement de produits nouveaux.

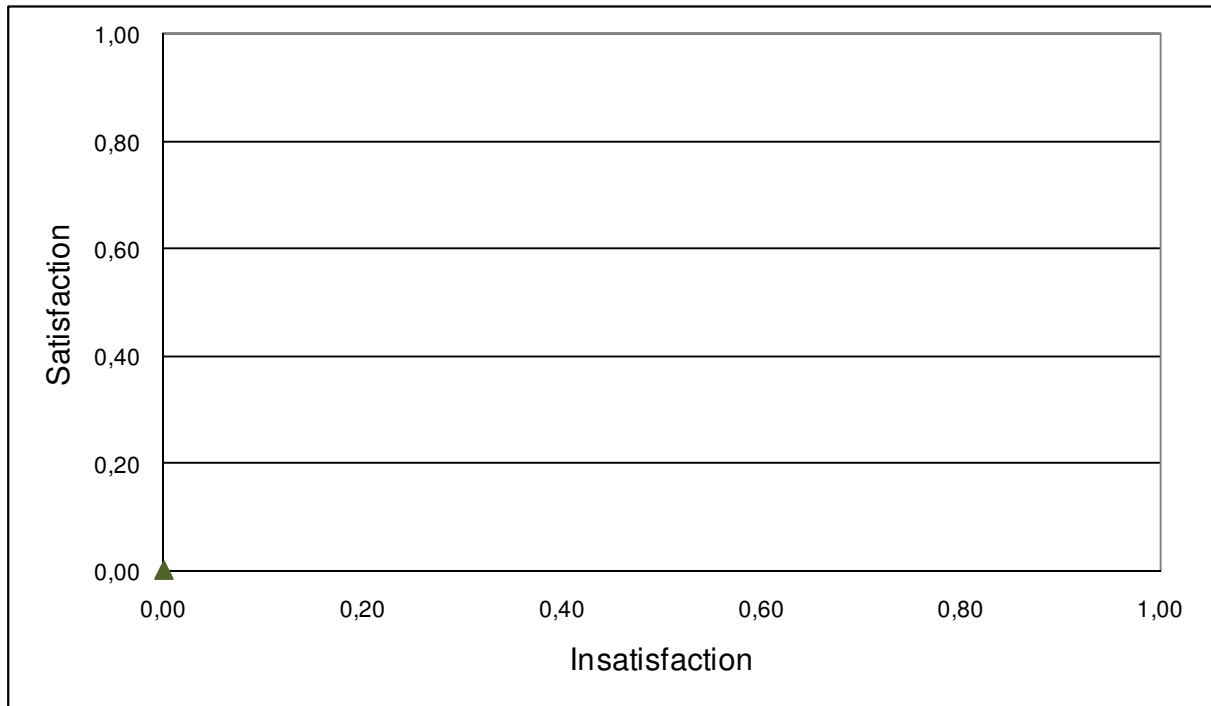


Figure 35. Mapping des profils de produit

3.2.6. Recommandations lors de l'utilisation de la démarche :

La méthode de Kano est très intéressante à mettre en place et permet d'ajouter une dimension quantitative à l'analyse du besoin. Néanmoins, c'est une méthode assez délicate à utiliser et qui peut donner naissance à des incompréhensions notamment lors de la phase d'interrogation par questionnaires. Nous avons vu que le questionnaire de Kano est assez différent des questionnaires usuels : une question et son opposée étant posées à la fois. Ceci peut sembler déconcertant au premier abord pour les personnes qui répondent au questionnaire. C'est pour cela que plusieurs auteurs ont proposé un certain nombre de recommandations pour la bonne conduite du questionnaire (Tontini, 2000) :

- Commencer par demander aux clients comment ils se sentiraient si le produit répondait au besoin en question
- Utiliser les « Focus group » pour établir la liste des besoins à inclure dans le produit
- Formaliser les besoins en termes très précis et très bien définis. Des besoins explicités d'une manière très générale et peu précise donnent lieu à une compréhension très subjective de la part des clients, ils donneront naissance à une grande dispersion des réponses.

Les 4C de (Griffin, 2005) sont aussi utiles pour la rédaction des questionnaires. Ce sont des règles de formulation pour les besoins, mais elles peuvent très bien être utilisées pour formuler les questions. Ces règles sont :

- *Client language*: Les questions doivent être exprimées avec les mots du client et non pas en termes techniques ou spécifiques au produit
- *Clear*: Les questions doivent être compréhensibles et les plus claires possibles
- *Concise*: Elles ne doivent pas être très longues et contiennent le minimum de mots permettant leur compréhension
- *Contextually specific*: Elles contiennent des références au contexte et donnent des exemples de situation.

D'autre part, il est recommandé d'éviter les constructions de phrases de négation (ne pas, n'est pas...). Par exemple : si le produit à développer consiste en une nouvelle affiche publicitaire et que le besoin en question est « se divertir par un contenu multimédia lors de l'attente en caisse ». La question dysfonctionnelle « si l'entourage de la caisse est libre de tout support publicitaire » sera préférée à une question contenant une négation claire du besoin, telle que « si lors de l'attente de la caisse, vous ne recevez pas des extraits vidéos, vous n'écoutez pas de la musique ». Une construction négative lors de la question dysfonctionnelle peut conduire à une réponse systématique de type « Insatisfait ». Ceci peut avoir comme conséquence un grand nombre de réponses de type « Neutre », même pour des besoins jugés à priori comme étant « Attractifs ».

Nous complétons cette liste de conseils issus de la bibliographie par des recommandations que nous avons dégagées suite aux expérimentations que nous avons réalisées.

Nous avons préféré utiliser une grille de réponses différente de celle donnée par Kano ou les autres auteurs qui ont proposé des améliorations de la démarche. Nous avons opté pour une grille de réponses très simplifiée dans laquelle la personne interrogée choisit entre « Satisfait », « Légèrement Satisfait », « Neutre », « Légèrement insatisfait » et « Insatisfait ». Le Tableau 7 indique la correspondance entre les deux types de réponses possibles :

N°	Choix des réponses selon Kano	Notre proposition
1	Cela me serait très utile	Satisfait
2	Cela serait le minimum pour moi	Légèrement satisfait
3	Cela me serait égal	Neutre
4	Cela me dérangerait mais je pourrais l'accepter	Légèrement insatisfait
5	Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter	Insatisfait

Tableau 7. Correspondance entre les types de réponses adoptées dans notre démarche et celles proposées par Kano (Source : notre recherche)

Par ailleurs, il nous a semblé utile de formuler les questions de manière à poser chaque question et son opposée sans sentir directement l'opposition qui existe entre la question fonctionnelle et la question dysfonctionnelle. Cette recommandation rejoint celle citée plus haut, recommandant d'éviter l'utilisation de la négation « Ne pas » dans la question fonctionnelle.

La troisième recommandation consiste à poser les questions fonctionnelles et dysfonctionnelles dans un ordre arbitraire. Ceci revient à séparer les deux types de questions et à les éloigner les uns des autres dans le questionnaire pour éviter que les personnes ne répondent systématiquement par « Satisfait » lorsque le besoin est existant et « Insatisfait » lorsque le besoin est absent. Pour certains projets, nous avons opté pour cette démarche pour d'autres, nous avons posé les questions dysfonctionnelles à la suite des questions fonctionnelles. Cette manière de faire peut être utilisée aussi à condition de bien préciser dès le début à la personne interrogée de ne pas être influencée par les modes de questions et par les réponses qu'elle donne et de se sentir libre, sans se préoccuper des réponses données précédemment.

3.3. Description de l'ensemble de notre démarche d'analyse de besoin

Dans ce chapitre nous détaillons notre proposition d'une démarche complète d'analyse de besoins basée sur le modèle de Kano, présenté dans le paragraphe précédent.

Rappelons que la démarche que nous construisons possède deux cadres théoriques. Un premier cadre « temporel », relatif à la position de la réalisation de cette démarche dans le processus de développement des produits innovants. Nous avons opté pour le modèle Stage-Gate comme modèle de ce processus. Notre démarche est à utiliser durant les phases amont de ce processus, à savoir les phases Front-End.

Le deuxième cadre théorique est la théorie C-K. Cette théorie qui nous permet de définir le type de données requises pour mener cette analyse de besoin.

Cette démarche se compose de quatre étapes.

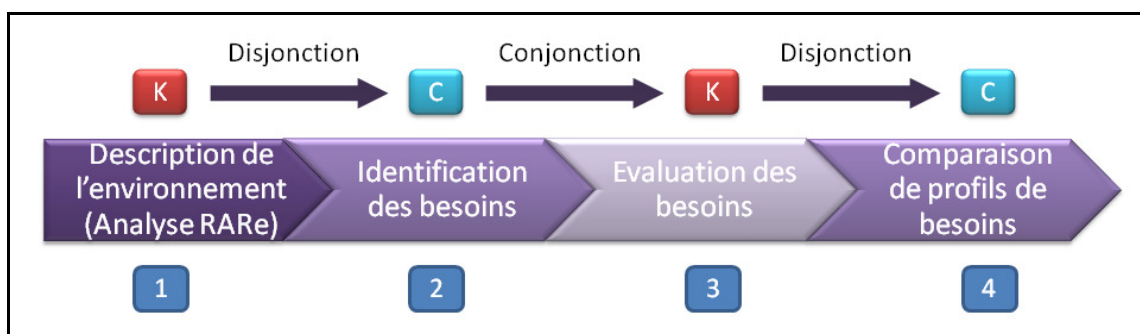


Figure 36. Les étapes de notre démarche d'analyse de besoins avec les allers-retours entre l'espace des connaissances K et l'espace des concepts C

Dans la suite de ce paragraphe, nous détaillerons les détails théoriques et la marche à suivre pour mener chacune des étapes de la méthodologie.

3.3.1. Description de l'environnement avec l'analyse RARe (Ressources-Activités-Résultats)

Nous avons vu dans le paragraphe 3.1 que plusieurs types d'acteurs peuvent être intéressés par le développement d'un nouveau produit. Certains de ces acteurs sont importants pour la

réussite du produit. Il faut donc les identifier et comprendre leurs besoins. Il est aussi utile de comprendre la filière dans laquelle le nouveau produit va être intégré. En effet, les acteurs ont des interconnexions, ils échangent des flux de matière, des flux financiers et des flux d'informations. Identifier ces flux et comprendre leur nature est tout aussi capital pour la réussite du produit. C'est pour cela que, en premier lieu et avant de faire l'analyse de besoins proprement dite, la première étape consiste à tracer les contours de l'environnement dans lequel le produit évoluera. Un travail de recherche d'informations est nécessaire. Le résultat peut être sous la forme d'un diagramme de flux entre les différents acteurs identifiés.

En second lieu, la démarche RARe est réalisée. Pour chaque acteur un tableau Ressources-Activités-Résultats est décrit. Il définit les activités de chaque acteur, les ressources qu'il utilise et les résultats qu'il produit. On veillera à avoir des correspondances entre les ressources et les résultats entre les acteurs (c'est-à-dire que certaines ressources des acteurs doivent correspondre à des résultats pour d'autres acteurs). Ce mode de formalisation est nécessaire pour pouvoir ensuite identifier les besoins de chaque acteur. Notons que cette phase est réalisée, en termes de modèle C-K, dans l'espace des connaissances K, puisqu'elle comporte essentiellement des opérations de recherche d'informations, ce qui contribue à l'enrichissement des connaissances du groupe responsable de l'étude. Notons enfin que cette étape permet de vérifier la première hypothèse que nous avons établie dans le paragraphe 1.5, relative à l'importance de l'observation du contexte pour l'identification des besoins (*L'observation des acteurs lors de l'utilisation du produit, dans leur environnement en plus de la discussion avec eux, permet d'identifier les besoins explicites et les besoins implicites*).

3.3.2. Identification des besoins avec la démarche RARe

Pour identifier les besoins, nous nous basons sur le modèle RARe que nous avons présenté. En effet, nous avons vu dans le paragraphe 3.1.2 que les ressources d'un acteur donné peuvent subir quatre types d'opérateurs. Ces opérateurs se produisent entre l'espace des connaissances K et l'espace des concepts C. Ils correspondent à une disjonction de K vers C. Ces quatre opérateurs sont la substitution de ressources, l'amélioration, l'ajout de nouvelles ressources et la fusion de deux ou plusieurs ressources. La Figure 37 présente ces quatre opérateurs et leur positionnement entre les espaces C et K.

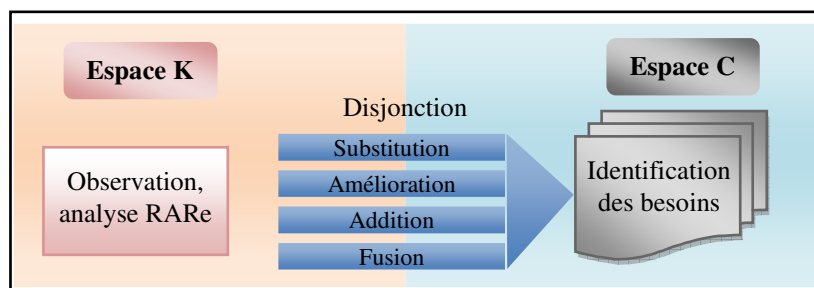


Figure 37. Les quatre opérateurs correspondant à une disjonction entre l'espace K et C, permettant l'identification des besoins (Source : notre recherche)

En se basant sur les diagrammes RARe obtenus pour chaque acteur dans la phase précédente, nous essayons de voir si les quatre opérateurs peuvent être réalisés avec un

nouveau produit ou un nouvel objet. Les opérations possibles sont recensées et un nouveau RARe est établi, il tient compte de la réalisation de ces opérateurs. La comparaison entre ce nouveau RARe et celui identifié dans la phase précédente permet d'identifier les besoins. Les besoins correspondent à des aspects qui améliorent les activités de l'acteur et se traduisent par un impact positif sur les résultats. Ils naissent suite à la modification des ressources de l'acteur concerné.

Une fois les besoins identifiés, la tâche suivante consiste à les formuler en des phrases et termes précis. C'est une tâche délicate car un besoin mal formulé peut être mal compris et mal interprété. Le bon déroulement de l'étape suivante (la préparation des questionnaires et la classification selon Kano) dépend de la qualité de la formulation des besoins.

3.3.3. Formalisation de la démarche de Kano (avec calcul matriciel)

Quatre étapes sont réalisées durant l'analyse quantitative par la méthode de Kano : l'élaboration du questionnaire, la collecte de données, l'analyse des résultats et le compte rendu des résultats (Ottum, 2005). La phase la plus difficile est la première : la rédaction du questionnaire. Il est difficile de préparer un questionnaire clair, dont les questions ne sont pas biaisées, précis et d'une longueur adaptée. En ce qui concerne la phase de collecte des réponses, plusieurs techniques existent avec chacune ses avantages et ses inconvénients. La première technique, la plus classique, est la collecte par courrier papier. Elle a l'inconvénient d'avoir des taux de réponses extrêmement faibles (des taux de 1 à 5% sont très courants) (Ottum, 2005). La deuxième technique est l'interview directe avec les personnes ciblées, dans des environnements différents (lieux de travail, lieux de présence des acteurs...). Cette technique présente une grande efficacité mais nécessite des investissements en temps et en argent assez importants. L'entretien téléphonique a l'avantage de réduire ces investissements, à condition de disposer des coordonnées téléphoniques des acteurs. Le dernier outil étant la collecte des réponses par des questionnaires internet. C'est une technique en nette progression, avec l'apparition d'outils (payants ou en libres) permettant de réaliser les questionnaires, collecter les réponses et analyser les résultats, ce qui a l'avantage d'être rapide. Pour ce type de technique, les aspects de confidentialité et de sécurité sont à prendre en compte (Ottum, 2005).

Les besoins ayant été définis par la démarche RARe, ce qui constitue une première interaction entre les deux espaces C et K, nous appliquons la méthode Kano pour l'évaluation et le classement de ces besoins. Cette étape quantitative prend place dans l'espace K, puisque selon la méthode C-K, chaque expérimentation, test ou évaluation permet d'enrichir l'espace des connaissances K.

Il en résulte l'élaboration des matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles comme présenté par la Figure 38. Pour les réponses aux questions du questionnaire, nous utiliserons la proposition du Tableau 6.

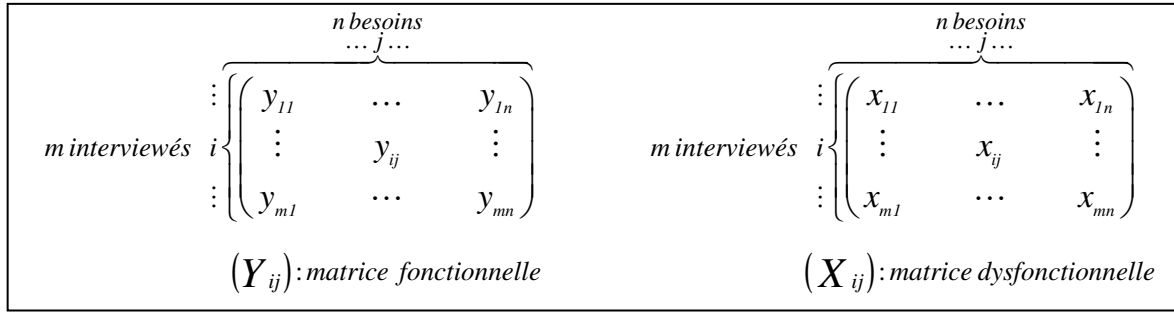


Figure 38. Matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle (Source: notre recherche)

Puis, nous utilisons la version modifiée du modèle de Kano proposée par (Tontini, 2003a), qui nous permet de calculer nos trois indicateurs FI , DI et RI selon les équations suivantes :

$$FI^j = \frac{\sum_{i=1}^m y_{ij}}{m \times 2} \quad DI^j = -\frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m \times 2} \quad RI^j = -\frac{\sum_{i=1}^m y_{ij}}{m \times 2}$$

Enfin, les scores fonctionnels et dysfonctionnels sont regroupés dans deux vecteurs :

Vecteur fonctionnel : $FI = (\dots FI^j \dots)$

Vecteur dysfonctionnel : $DI = (\dots DI^j \dots)$

Il en résulte la représentation des besoins sous forme de sphères sur un mapping formé par un axe fonctionnel et un axe dysfonctionnel. Rappelons qu'on observe deux indicateurs dans le mapping : la taille de la sphère autour de chaque besoin et la zone du graphique dans laquelle il se trouve pour obtenir la classification. Cette classification est obtenue par consensus entre les différents membres de l'équipe responsable du développement du produit.

3.3.4. Comparaison de plusieurs concepts

Une fois que les besoins sont identifiés et évalués par le modèle de Kano, on passe à la comparaison des différents concepts de produits qui répondent plus au moins à ces besoins. Les différents profils de besoins sont comparés entre eux. Rappelons qu'il n'est pas sûr que le profil à retenir soit celui qui répond à tous les besoins.

Notons que les profils de besoin sont notés selon leurs réponses aux besoins. Toutes les notes sont regroupées au sein d'une matrice que nous appelons la matrice « *Présence* » (Figure 39). Une matrice complémentaire à $Présence_{ij}$ est également calculée. Il s'agit de la matrice « *Absence* ».

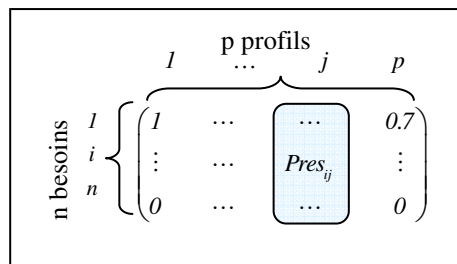


Figure 39. Matrice de profils de besoin $Présence_{ij}$ (Source: Notre recherche)

Les matrices $Présence_{ij}$ et $Absence_{ij}$ vont nous permettre d'obtenir deux scores pour chaque profil de besoin : un score de satisfaction et un score d'insatisfaction calculés respectivement par les formules suivantes.

$$\frac{1}{Somme(FI)} \cdot FI \cdot (Présence_{ij}) = \overbrace{(\dots\dots\dots y^k \dots\dots\dots)}^{p \text{ profils}} \quad \text{avec} \quad y^k = \frac{\sum_{i=1}^m FI^i \cdot Pres_{ik}}{\sum_{i=1}^m FI^i} \quad (14)$$

$$\frac{1}{Somme(DI)} \cdot DI \cdot (Absence_{ij}) = \overbrace{(\dots\dots\dots x^k \dots\dots\dots)}^{p \text{ profils}} \quad \text{avec} \quad x^k = \frac{\sum_{i=1}^m DI^i \cdot Abs_{ik}}{\sum_{i=1}^m DI^i} \quad (15)$$

Ces deux scores peuvent être utilisés comme des coordonnées pour chaque profil et utilisés dans une représentation graphique semblable à celle réalisée pour les besoins.

3.4. Conclusion du chapitre

En se basant sur notre proposition de définition du terme « besoin » et sur notre proposition de cahier des charges d'une démarche d'analyse de besoin, nous avons remarqué que le besoin est ce qui permet d'avoir une satisfaction. Mais il peut être aussi une source d'insatisfaction. Cette ambivalence a justifié notre choix pour le modèle de Kano comme un modèle d'analyse de besoin. De plus, dans notre définition, nous faisons le parallèle entre le besoin et la problématique des ressources. Nous pensons que la présence ou l'absence de ressources favorise ou pas la création du besoin. C'est ainsi que nous nous basons sur le démarche RARE pour identifier cette problématique de ressource. Finalement, nous avons fait le lien entre l'analyse de besoins et la comparaison de plusieurs concepts, puisque nous pensons que ce qui intéresse les entreprise c'est de comprendre les besoins de leurs clients en premier lieu, et ensuite de proposer et de choisir le meilleur concept pour répondre à ces besoins.

Afin de vérifier la validité des résultats donnés, nous l'avons testée sur des projets de développement de produits nouveaux. Le détail des expérimentations ainsi que la discussion des résultats obtenus seront donnés dans le chapitre suivant.

Chapitre 4 : Expérimentations

4.1. Objectifs

Nous avons détaillé le déroulement de notre démarche basée sur une amélioration du modèle de Kano et la création d'un formalisme sous forme de calcul matriciel. Nous avons souhaité tester cette démarche.

Les objectifs de l'expérimentation sont les suivants, ils se fondent sur des principes constructivistes, au sens de (Le Moigne, 1990) :

- La démarche est-elle « enseignable » : des concepteurs de produit peuvent-ils l'adopter et la maîtriser dans le cadre d'un projet innovant ?
- La démarche est-elle pertinente : en utilisant la démarche, des concepteurs génèrent-ils des informations qui peuvent être valorisées ultérieurement dans les autres phases du projet ?
- La démarche s'intègre-t-elle au processus d'innovation : les informations issues de la démarche sont-elles des ressources pour des démarches de rédaction de cahier des charges ?
- Peut-on considérer d'un point de vue opérationnel que la démarche élaborée respecte tout ou partie des règles que nous avons dégagées dans la littérature (paragraphe 2.3.2) ?

L'expérimentation a permis également de collecter des données relatives à la pratique : quelles sont les étapes les plus difficiles à mener pour les concepteurs ? Quelles sont les phases qui nécessiteraient un outil logiciel entre autres ?

4.2. Organisation de l'expérimentation et protocole

Nous avons réalisé des expérimentations durant la deuxième et la troisième année de thèse sur des projets de développement de produits nouveaux. Ce sont des projets industriels et pédagogiques de deuxième année du cycle ingénieur à l'ENSGSI. Ils sont menés par un travail conjoint entre un industriel de la région Lorraine et un groupe d'étudiants de 2^{ème} année de l'ENSGSI. Nous avons directement intégré les équipes projet, sachant que notre rôle était de contribuer essentiellement dans la phase d'analyse de besoin. Nous avons participé à cinq projets. Pour certains projets, nous sommes tenus par des clauses de confidentialité. Pour ces projets, nous ne pouvons pas donner les noms des entreprises correspondantes. Dans le Tableau 8, nous exposons les données générales des expérimentations :

Nom du projet	Nom de l'entreprise	Secteur d'activité	Objectif initial du projet	Durée
Matbraz	Matbraz en collaboration avec le Critt Metal 2T	Metallurgie, technique du brasage	Développer un nouveau produit de plomberie grand public	9 mois
Charrue	Entreprise avec le Critt Metal 2T	Fabrication de matériel agricole	Développer une nouvelle charrue	9 mois
PLV innovante	Entreprise	Sérigraphie	Développer un nouveau support publicitaire en lieu de vente (PLV)	9 mois
Didacticiel de langues	ENSGSI	Formation	Développer un didacticiel pour l'auto-apprentissage des langues	9 mois
Paille	Foin-France	Production de la paille	Nouvelle activité de production de bottes de paille haute densité	9 mois

Tableau 8. Les différentes expérimentations menées

Parmi ces expérimentations, deux ont servi pour mettre au point notre méthodologie. Il s'agit du projet Matbraz et du projet Charrue. Pour ces deux projets, nous avons participé aux réunions, à la collecte d'informations, réalisé certaines étapes d'analyse de besoins. Mais nous n'avons pas mené toutes les étapes et nous n'avons pas abouti à tous les résultats. Ces deux projets nous ont servi plutôt à construire notre démarche et la mettre au point. Les trois restants nous ont servi pour tester la totalité de la démarche et exploiter les résultats qu'elle donne. Ces projets vont être détaillés dans ce chapitre.

En termes de protocole, les étapes suivantes ont été menées :

- formation des concepteurs étudiants et industriels à la méthode,
- première séance de travail : analyse de besoins sommaire avec les informations disponibles,
- pour certaines réunions des enregistrements audio ont été réalisés pour mieux exploiter les informations discutées
- collecte des informations détaillées sur le terrain. Des visites d'entreprises ont été effectuées. Pour certains projets, des photos ont été prises et des enregistrements vidéo réalisés. Certains projets ont nécessité la participation à des colloques et séminaires pour mieux comprendre le contexte du produit et les besoins des différents acteurs.
- mise en œuvre de la démarche, avec le calcul des différents indexes et l'affichage des différents graphiques
- analyse des résultats de la démarche en séances de travail avec les équipes-projet,
- organisation d'un retour d'expérience avec les utilisateurs de la méthode,
- bilan de la valorisation des résultats de la démarche en fin de projet.

Pour collecter les réponses, nous avons privilégié le questionnaire papier avec interview. Nous avons effectué des déplacements pour rencontrer les principaux acteurs et remplir les questionnaires en leur posant nous-mêmes les questions. Pour certains projets, nous avons opté pour des questionnaires disponibles sur un site internet. Les questionnaires ont été réalisés à l'aide du logiciel libre de conception de questionnaires LimeSurvey. Le site a été hébergé sur un serveur de l'ENSGSI. Des mails ont été envoyés aux principaux acteurs à leurs adresses collectées sur des blogs et des liens vers les questionnaires ont été mis sur des forums de discussion. Le choix de l'une ou l'autre des méthodes dépend du nombre de réponses visé et l'accessibilité par rapport aux acteurs.

Enfin, pour le traitement des données, le calcul des indexes et les scores des concepts et l'affichage des mappings des besoins et des concepts un logiciel a été développé. Il permet de calculer des indexes fonctionnels, dysfonctionnels et Reverse des besoins (*FI*, *DI* et *RI*). Il permet aussi de calculer les scores de satisfaction et d'insatisfaction pour les concepts des produits. Il permet également la représentation graphique des mappings des besoins et des mappings des concepts. Ce logiciel a été développé sous Excel. Il permet de rentrer le nombre des besoins identifiés et leur intitulé. Les réponses aux questions fonctionnelles et dysfonctionnelles sont ensuite saisies. Des macros VBA (langage Visual Basic pour Application) permettent de calculer les indexes *FI*, *DI* et *RI* et de tracer les mapping. VBA est le langage de programmation associé aux outils de la suite Microsoft. Il permet d'automatiser un certains nombre de tâches de traitement (Premium Consultants, 2008). D'autres macros ont été programmées pour calculer les scores de satisfaction et d'insatisfaction pour les concepts et tracer les mappings. Cet outil a été construit au fur et à mesure de l'avancement des projets. Il a été utilisé avec les groupes-projet lors des séances de prise de décisions et d'analyse des résultats.

4.3. Constitution du panel expérimental

Le choix des projets expérimentaux a été réalisé selon les critères suivants :

- proximité géographique : afin de participer en tant que membre de l'équipe-projet, il convenait que les entreprises ou les partenaires des projets ne soient pas éloignés,
- degré d'avancement du projet : nous avons retenu des projets dont le concept initial de produit n'était pas formulé. Nous avons choisi de travailler sur des projets dont l'impulsion était donnée par une volonté stratégique,
- l'implication de la direction et des partenaires : les responsables des projets devaient accepter la mise en œuvre d'une démarche d'ingénierie de projet structurée (dont l'analyse de besoin).

4.4. Première expérimentation : Projet de la PLV intelligente

Cette expérimentation a été réalisée en collaboration avec un groupe d'étudiants en deuxième année ingénieur de l'ENSGSI et un groupe d'étudiant de l'ICN (Institut Commercial de Nancy) dans le cadre des ateliers MIPI. Le pôle de compétitivité MIPI (Matériaux Innovants, Produits Intelligents) s'appuie sur les grandes filières de formation et de recherche mises en place au sein des universités lorraines (Matériaux, Physique,

Métallurgie, Mécanique, Energie mais aussi Informatique et Sciences des organisations) en partenariat avec les PME lorraines. Ce pôle est responsable de grands projets fédérateurs européens. Il inscrit sa vision du développement de matériaux innovants et de produits intelligents dans le cadre de l'Espace Européen de la Recherche et s'engage aussi dans de nombreuses collaborations internationales avec les USA, le Japon, la Chine, etc.

Autour de l'association 3i-Lorraine, tête de réseau du développement technologique lorrain à destination des PME, ce sont 23 organismes qui participent à la politique régionale de développement de l'innovation. Ces partenaires de l'innovation lorraine construisent des actions de R&D communes visant à apporter des solutions « clés en main » aux entreprises des différents secteurs de la conception, de la fabrication et de la transformation des nouveaux matériaux. C'est dans ce contexte que ce projet a vu le jour, reliant deux écoles aux compétences complémentaires, l'ICN et l'ENSGSI, à une société lorraine, leader sur le marché français de la sérigraphie. L'entreprise, qui a besoin d'innover dans le domaine de la PLV (Publicité en Lieu de Vente), a donc fait appel à ce projet pour répondre à la demande suivante, à savoir développer un concept de PLV intelligente (Faveretto et al., 2007).

On appelle PLV l'ensemble des moyens de communication mis en œuvre par les entreprises, marques et enseignes afin de promouvoir leurs produits sur le lieu de vente. La PLV est un véritable ensemble de concepts visant à monter un dispositif marketing stratégique, dont le but est une mise en scène du produit pour le pousser vers le consommateur et communiquer avec lui. Il est essentiel de rendre vivants les différents types de PLV afin d'inciter les consommateurs à effectuer l'acte d'achat dans les points de vente. La PLV doit donc attirer l'œil et éveiller la curiosité (à noter que plus de la moitié des décisions d'achat se font sur le point de vente). Les marques souhaitent affirmer leur identité face à une concurrence de plus en plus forte, c'est la raison pour laquelle les mobiliers PLV ne se contentent pas de favoriser une bonne mise en avant du produit mais deviennent de réels supports de communication. Les objectifs de l'utilisation de la PLV, dernier maillon entre le produit et le consommateur, sont donc multiples : influencer sur la décision finale du consommateur, affirmer la notoriété d'une marque, attirer et fidéliser la clientèle du magasin. La Figure 40 illustre des exemples de PLV.



Figure 40. Quelques exemples de PLV

La première phase du projet a été le cadrage du projet et de la définition du contexte extérieur (pôle MIPI, collaboration ENSGSI-ICN, définition de la PLV...).

Ensuite, nous avons réalisé l'analyse de besoins selon la démarche décrite dans le chapitre précédent. Tout d'abord, nous avons identifié les principaux acteurs qui s'intéressent à l'entreprise et à ses produits. La Figure 41 présente ces acteurs, en spécifiant les relations qui existent entre eux, et la nature de ses relations (flux de matière, flux d'informations, flux financier et flux d'information).

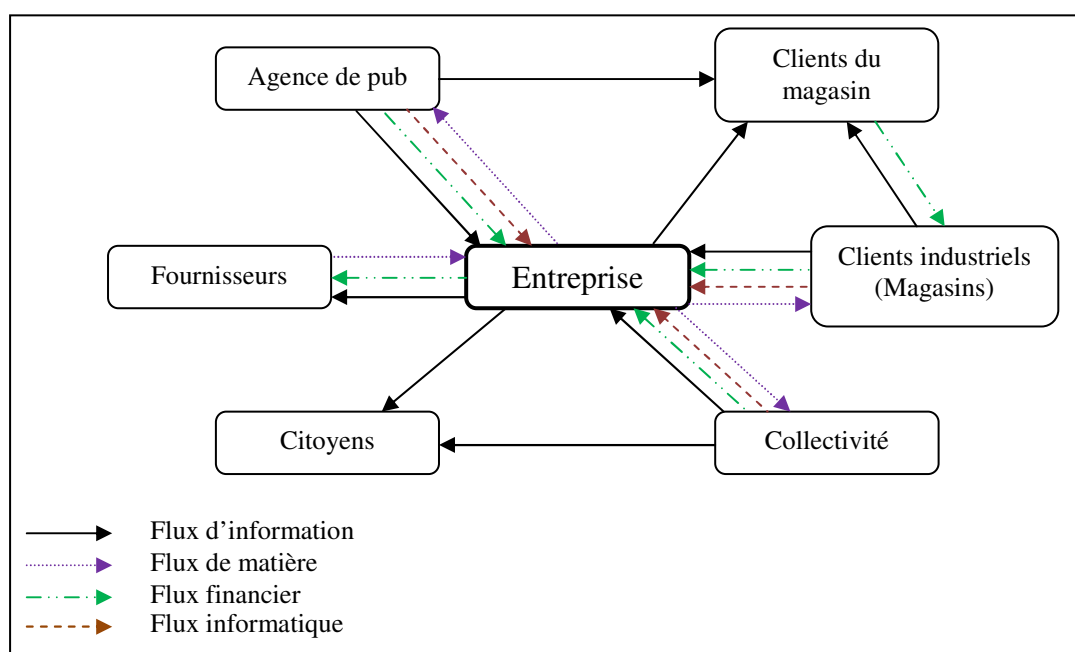


Figure 41. Les acteurs du projet et les flux entre eux

Nous avons ensuite choisi les principaux acteurs qui ont un rôle à jouer dans la réussite ou l'échec de nouvelle PLV. Dans ce cas, nous avons identifié sur la base de la connaissance du secteur par les cadres de l'entreprise, le client du magasin ou d'une grande surface et les vendeurs ou responsables de magasin, comme étant les deux principaux acteurs de notre étude. Pour ces acteurs, nous avons réalisé l'étude RARE, en détaillant les activités réalisées par ces acteurs, les ressources utilisées durant les activités et les résultats donnés.

4.4.1. Etude pour les clients

4.4.1.1. Analyse RARE

Le tableau suivant (Tableau 9) présente le diagramme RARE des clients des magasins. On retrouve leurs activités actuelles sans une nouvelle idée de PLV.

N°	Ressources	Activités	Résultats
1	Parking, places libres	Garer la voiture	Voiture garée Proximité des entrées du magasin
2	Jeton, pièces de monnaies	Prendre le caddie	Effort physique
3	Caddies disponibles		Volume de transport
4	Couloirs, rayons	Se déplacer dans le magasin	Durée des courses
5	Repères des rayons		Trouver la bonne affaire
6	Produits	Regarder, toucher, sentir	Sensations
7	Convictions	Tester les produits	Satisfaction/insatisfaction
8	Produits d'essai		
9	Supports d'information	Comparer	Sélection du produit
10	Vendeur		
11	Etiquette du produit	Avoir des informations	Information complète ou imprécise
12	Prix du produit		
13	Vendeur		
14	PLV		
15	Sens	Choisir le produit	Acte d'achat
16	Goût, préférences		
17	Besoin alimentaire, vestimentaire...		
18	Caddie	Mettre les articles en ordre dans le caddie	Temps de passage en caisse
19	Sac de transport, panier		Détérioration des articles fragiles
20	Caddie	Transporter les achats à la caisse	Temps d'attente en caisse
21	Sac de transport, panier		
22	Budget, argent, carte bleue	Payer les achats	Facture
23	Prix des articles		Dépenses
24	Caissières/caisses automatiques		Temps de passage à la caisse
25	Famille, enfants	Se divertir	Bonne humeur
26	Animations commerciales		
27	Caddie rempli	Vider les courses dans le coffre de la voiture	Caddie vide
28	Organisation des courses		Coffre rempli Agencement des courses dans le coffre

Tableau 9. RARe actuel pour les clients

Nous avons précisé dans le chapitre précédent que quatre types d'opérateurs peuvent exister entre l'espace des connaissances et l'espace des concepts. Rappelons que ces opérateurs sont la fusion des ressources, l'amélioration de ressources existantes, l'ajout de ressources et la

substitution de ressources. Nous avons étudié quelles seraient les ressources du client du supermarché qui pourraient subir ces opérateurs. C'est ainsi que nous avons remarqué que les opérations suivantes peuvent être réalisées :

- A:** Fusion des ressources : Caddie+panier (ressource n°18 fusionnée avec n°19)
- B:** Fusion des ressources : Caddie+panier+PLV (ressource n°18 fusionnée avec n°19 et n°14)
- C:** Fusion des ressources : PLV+Etiquette produit+prix du produit (ressource n°14 fusionnée avec n°11 et n°12)
- D:** Fusion des ressources : Repères des rayons+PLV (ressource n°5 fusionnée avec n°14)
- E:** Amélioration des ressources : PLV permettant de tester, sentir le produit (ressource n°14)
- F:** Amélioration des ressources : PLV faisant sentir le contexte du produit (ressource n°14)
- G:** Ajout de nouvelles ressources : Jeu interactif
- H:** Ajout de nouvelles ressources : Vidéo, musique lors de l'attente en caisse
- I:** Substitution de ressources : Vendeur substitué par la PLV (ressource n°13 substituée par n°14)
- J:** Nouvelle activité : Jouer à un jeu

Il en résulte le nouveau diagramme RARe pour le client (Tableau 10) :

N°	Ressources	Activités	Résultats
1	Parking, places libres	Garer la voiture	Voiture garée Proximité des entrées du magasin
2	Jeton, pièces de monnaies	Prendre le caddie	Effort physique
3	Caddies disponibles		Volume de transport
4	Couloirs, rayons	Se déplacer dans le magasin	Durée des courses
5	PLV-Repères des rayons		Trouver la bonne affaire
6	Produits	Regarder, toucher, sentir	Sensations
7	Convictions	Tester les produits	Satisfaction/insatisfaction
8	Produits d'essai		
9	PLV avec des échantillons pour tests		
10	Supports d'information	Comparer	Sélection du produit
11	PLV contenant toute l'information nécessaire	Avoir des informations	Information complète ou imprécise
12	Sens	Choisir le produit	Acte d'achat
13	Goût, préférences		
14	Besoin alimentaire, vestimentaire...		
15	Vision du produit dans son contexte d'utilisation		

16	Caddie	Mettre les articles en ordre dans le caddie	Temps de passage en caisse
17	Sac de transport, panier		
18	Panier installé dans le caddie pour le transport de certains produits		Détérioration des articles fragiles
19	Caddie	Transporter les achats à la caisse	Temps d'attente en caisse
20	Sac de transport, panier		
21	Panier installé dans le caddie pour le transport de certains produits		
22	Budget, argent, carte bleue	Payer les achats	Facture
23	Prix des articles		Dépenses
24	Caissières/caisses automatiques		Temps de passage à la caisse
25	Famille, enfants	Se divertir	Bonne humeur
26	Animations commerciales		
27	Vidéos et musiques lors de l'attente en caisse		
28	Caddie rempli	Vider les courses dans le coffre de la voiture	Caddie vide
29	Organisation des courses		Coffre rempli Agencement des courses dans le coffre

Tableau 10. RARé prévisionnel pour les clients

4.4.1.2. Identification des besoins

Une fois les études RARé réalisées (c'est le point de départ de la méthodologie en commençant par l'espace des connaissances K), l'étape suivante consiste à identifier et à formuler les besoins de chaque acteur. Cette étape est réalisée dans l'espace des concepts C puisque toute formalisation signifie une conceptualisation (selon la théorie C-K).

Il en résulte une identification des besoins consignés dans le Tableau 11. Nous avons indiqué entre parenthèses les opérations qui permettent de déterminer ces besoins :

Codification	Besoins
	<i>Les clients doivent trouver :</i>
C1	Sentir une ambiance autour du produit (immersion) (Opération F)
C2	Tester, goûter, sentir le produit (Opération E)
C3	S'informer sur le produit (origine, constituants, localisation dans le magasin, prix, mode d'emploi...) (Opération C+D+I)
C4	Se faire conseiller sur des économies à faire, produits de qualité (Opération C+I)
C5	Transporter les courses (Opération A+B)
C6	Se distraire lors de l'attente en caisse (Opération J+H)
C7	Jouer et gagner des cadeaux (Opération J+G)

Tableau 11. Liste des besoins pour les clients

Ces besoins ont été classés selon la démarche décrite précédemment, en se basant sur la classification de Kano. En faisant cela, nous nous déplaçons dans l'espace des connaissances K. De la même façon, un questionnaire de Kano a été préparé pour les clients des magasins. Ce questionnaire est présenté en Annexe 1. Si nous suivons notre démarche, pour chaque besoin identifié, une paire de questions (fonctionnelle et dysfonctionnelle) a été posée. Une vingtaine d'interviews a été réalisée.

4.4.1.3. Etude Kano

Sept besoins ont été identifiés pour les clients des magasins et supermarchés, qui sont en réalité la cible des messages que portent les PLV. Vingt et un entretiens ont été réalisés avec des clients pris au hasard. Ainsi les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles sont de dimension (21x7). Toutes les réponses sont en Annexe 2. Nous donnons ci-dessous les valeurs de la matrice fonctionnelle (Y_{ij}) et dysfonctionnelle (X_{ij}) (Figure 42).

$$(X_{ij}) = \begin{pmatrix} C1 & C2 & C3 & C4 & C5 & C6 & C7 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & -2 & 2 \\ 0 & 2 & 1 & 2 & 0 & 0 & -2 \\ -2 & -2 & 2 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -2 & 2 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 1 & -2 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -2 & 0 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & -2 & 0 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & -1 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & -1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & -1 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 0 & 0 & -2 \\ 1 & 1 & -1 & -2 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$(Y_{ij}) = \begin{pmatrix} C1 & C2 & C3 & C4 & C5 & C6 & C7 \\ -2 & 2 & 2 & 2 & -2 & -2 & -2 \\ 2 & 1 & -1 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & -1 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & 2 & 2 & 0 & 2 & -2 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & -1 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Figure 42. La matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle des besoins des clients

Les scores fonctionnels et dysfonctionnels, ainsi que le score *RI* ont été calculés, ce qui donne les valeurs suivantes (Tableau 12) :

	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>	<i>C6</i>	<i>C7</i>
<i>FI</i> =	0.38	0.79	0.57	0.48	0.26	0.45	0.45
<i>DI</i> =	0.07	0.17	0.10	0.21	0.10	0.02	0.29
<i>RI</i> =	0.10	0.05	0.07	0.07	0.21	0.07	0.14

Tableau 12. Vecteurs fonctionnel, dysfonctionnel et inverse pour les clients

Nous remarquons que le besoin *C5* : « Transporter les courses » possède une valeur de *RI* relativement élevée (0.21). Rappelons que le *RI* est un indicateur de l'existence d'un besoin de type Inverse. Cette valeur importante pour le besoin *C5* peut être expliquée par le fait que les clients ne s'attendent pas à ce que les PLV transportent leurs courses. D'autres, gênés par le matraquage publicitaire constant dans les supermarchés et ailleurs, ne veulent pas d'une publicité qui les suit encore lorsqu'ils déplacent leurs courses. Nous avons donc formulé un besoin qui se révèle être le contraire de ce que les clients aimeraient avoir. La procédure « Reverse » est à mettre en place pour le besoin *C5*. Il s'agit dans ce cas de permuter les réponses fonctionnelles et dysfonctionnelles (voir Annexe 3). En faisant cela, des nouvelles valeurs de *FI*, *DI* et de *RI* sont à calculer (voir la procédure décrite dans le paragraphe 3.2.5.3). C'est ce que nous avons fait, les nouvelles valeurs sont présentées dans le Tableau 13:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
FI=	0.38	0.79	0.57	0.48	0.12	0.45	0.45
DI=	0.07	0.17	0.10	0.21	0.21	0.02	0.29
RI=	0.10	0.05	0.07	0.07	0.10	0.07	0.14

Tableau 13. Nouveaux vecteurs fonctionnel, dysfonctionnel et inverse pour les clients après inversion des réponses pour C5

D'autre part, le besoin C5 doit être reformulé dans le sens opposé, il devient :

C5 : La PLV n'est pas utilisée pour transporter les courses

Après cette opération, tous les besoins possèdent des valeurs acceptables de *RI*. Comme pour les magasins, les besoins peuvent être représentés sur un graphique *FI* en fonction de *DI*. Autour de chaque point représentant un besoin, une sphère est tracée dont le rayon est égale à la valeur de *RI* correspondante au besoin (Figure 43).

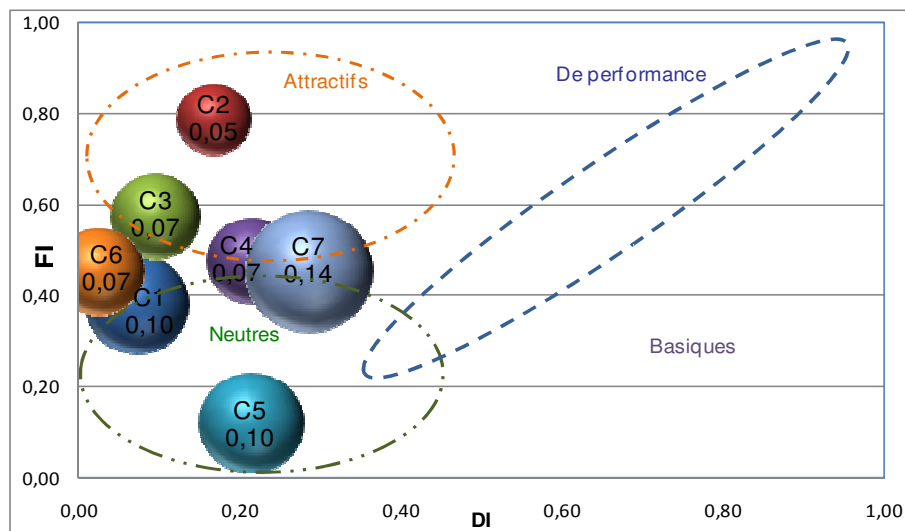


Figure 43. Mapping des besoins des clients

Ce mapping va servir pour la classification des besoins selon les catégories de Kano. Il a été facile, à cause de leur position dans le mapping, de déterminer la classe des besoins C2 et C5. Cette tâche est plus difficile à effectuer pour les autres besoins, puisqu'ils sont situés à proximité des frontières de chaque catégorie. En effet, les besoins C1, C3, C4, C6 et C7 sont situés entre la zone des besoins attractifs et celle des besoins neutres. Les besoins basiques sont ceux qui possèdent un score fonctionnel faible, mais ils ont un score dysfonctionnel important (ils induisent une insatisfaction en cas d'absence de ces besoins). Ils sont situés à droite, dans le coin inférieur du diagramme. Les besoins attractifs sont situés dans le coin opposé du graphique. Ce sont les besoins ayant un score d'insatisfaction faible et un score de satisfaction élevé (ils donnent de la satisfaction mais n'induisent pas d'insatisfaction en cas d'absence). Rentrant dans cette catégorie le besoin C2 : « Tester, goûter, sentir le produit » et le besoin C3 : « S'informer sur le produit » soient des besoins attractifs... Les besoins neutres sont ceux qui ont deux scores de satisfaction et d'insatisfaction assez faibles. Ils sont situés dans le coin inférieur à gauche du graphique. Bien que le besoin C5 : « Transporter les

courses » a nécessité une permutation des réponses (suite à l'importante valeur de *RI*), ce besoin a été classé comme neutre. Nous pensons que ce besoin nécessite plus d'études détaillées. Il est possible qu'une segmentation des clients permette de classer ce besoin dans l'une des catégories en fonction de la nature du client (Homme/Femme, Jeune/Adulte/Personne âgée...).

Les besoins de performance sont ceux qui ont des scores fonctionnels proportionnels aux scores dysfonctionnels. Ils sont situés sur la diagonale du mapping. Par ailleurs, nous devons faire attention à la valeur du *RI* pour chaque besoin. En effet, cet indicateur assure la validité des réponses données par les personnes interrogées. Il permet ainsi de détecter les besoins de type « Discutable » ou « Inverse ». Une valeur importante de *RI* (c'est-à-dire une sphère assez grosse autour du point) signifie que la formulation opposé du besoin doit être considérée. Ceci peut arriver dans le cas où nous considérons un besoin opposé de ce que le magasin attend, mais aussi lorsqu'il y a une incompréhension de la formulation du besoin par les personnes interrogées. En se basant sur ce mode de classement, il a été décidé de les classer selon les catégories suivantes (Tableau 14) :

Code	Besoins	Classe
C1	Sentir une ambiance autour du produit (immersion)	Neutre
C2	Tester, goûter, sentir le produit	Attractif
C3	S'informer sur le produit (origine, constituants, localisation dans le magasin, prix, mode d'emploi...)	Attractif
C4	Se faire conseiller sur des économies à faire, produits de qualité	Attractif
C5	La PLV n'est pas utilisée pour transporter les courses	Neutre
C6	Se distraire lors de l'attente en caisse	Attractif
C7	Jouer et gagner des cadeaux	Attractif

Tableau 14. La classification des besoins des clients

4.4.1.4. Comparaison des profils de besoins

L'étape suivante de la démarche consiste à comparer plusieurs profils de besoins. Il s'agit d'idées de nouvelles PLV qui ont été proposées par le groupe projet et en concertation avec l'entreprise. Trois profils ont été proposés par le groupe projets. Cpt1 est une PLV qui peut se déplacer de manière autonome à l'intérieur du magasin et peut contourner les obstacles qu'elle rencontre. Cpt2 est une PLV qui possède plusieurs faces et peut être accrochée au plafond. Cpt3 est une PLV qui sert aussi à transporter certaines catégories de marchandises et peut être montée facilement sur les chariots. Pour des raisons de confidentialité du projet, nous ne pouvons pas révéler plus de détails sur ces idées. Ces profils ont été notés et évalués selon leurs réponses aux besoins des clients. C'est ce qui donne naissance aux matrices $Présence_{ij}$ et $Absence_{ij}$. Rappelons simplement que les éléments de la matrice $Absence_{ij}$ sont obtenus en retranchant les éléments de la matrice $Présence_{ij}$ de la valeur 1. Ces deux matrices sont données par la Figure 44 (Cpt étant la désignation d'un profil de besoin) :

	$\begin{matrix} Cpt1 & Cpt2 & Cpt3 \\ \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0.6 \\ 0.3 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.5 & 0.6 \\ 0.8 & 0.7 & 0.8 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0.7 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{matrix} C1 \\ C2 \\ C3 \\ C4 \\ C5 \\ C6 \\ C7 \end{matrix} \end{matrix}$		$\begin{matrix} Cpt1 & Cpt2 & Cpt3 \\ \begin{pmatrix} 0 & 0.5 & 0.4 \\ 0.7 & 1 & 1 \\ 0.4 & 0.5 & 0.4 \\ 0.2 & 0.3 & 0.2 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0.3 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} & \begin{matrix} C1 \\ C2 \\ C3 \\ C4 \\ C5 \\ C6 \\ C7 \end{matrix} \end{matrix}$
$Présence_{ij} =$		$Absence_{ij} =$	

Figure 44. Les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles des profils de besoins pour les clients

Pour chaque profil de besoin, des scores de satisfaction et d'insatisfaction sont calculés. Nous obtenons les scores de satisfaction suivants :

$$\frac{1}{\text{Somme}(FI)} \cdot FI \cdot (Présence_{ij}) = \overbrace{(0.73 \quad 0.38 \quad 0.29)}^{Cpt1 \quad Cpt2 \quad Cpt3}$$

Nous obtenons aussi les scores d'insatisfaction suivants :

$$\frac{1}{\text{Somme}(DI)} \cdot DI \cdot (Absence_{ij}) = \overbrace{(0.18 \quad 0.57 \quad 0.75)}^{Cpt1 \quad Cpt2 \quad Cpt3}$$

Ces deux scores représentent les coordonnées pour chaque profil de besoin, le score d'insatisfaction étant l'abscisse et le score de satisfaction étant l'ordonnée comme présenté par la Figure 45 :

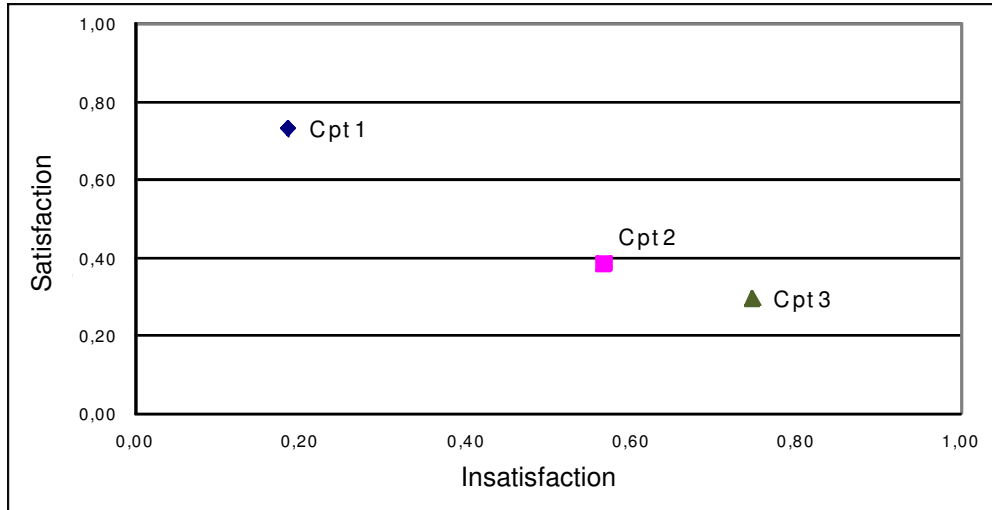


Figure 45. Les mapping des profils de besoin pour les clients

Ce graphique est un outil visuel, très facile à utiliser par les décideurs de l'entreprise et par le groupe projet. Il permet de visualiser et de déterminer les profils de besoin les plus intéressants et de choisir ceux qui seront repris pour être développés dans la suite du processus d'innovation. Les profils qui ont des scores de satisfaction importants et des scores d'insatisfaction faibles sont ceux qui devraient être choisis.

Selon ce graphique pour les clients, le profil de produit Cpt1 semble être le meilleur profil du point de vue du client. Il a le meilleur score de satisfaction et le plus petit score d'insatisfaction.

4.4.2. Etude de cas pour les magasins

4.4.2.1. Etude RARe

Nous avons réalisé la même démarche pour le cas du magasin. Le Tableau 15 présente le diagramme RARe du magasin en observant les activités réalisées avec l'utilisation des formes actuelles et classiques des PLV.

N°	Ressources	Activités	Résultats
1 2 3 4	Produits à vendre Rayons Référencement des produits Etagère	Mettre en rayon les produits	Produits vendus Produits ordonnés Caisses vides, cartons
5 6	Produits achetés Fournisseurs	Vendre des produits	Marge brute Chiffre d'affaire
7 8	Produits à vendre en promotion Taux de réduction	Faire des promotions	Quantité vendue Croissance de part de marché
9 10	Article de décoration Consignes de la direction	Décorer le magasin	Clients attirés
11	PLV	Installer les PLV	PLV installée Message publicitaire diffusé Déchets de carton, plastique, bois
12 13 14 15 16	Rayons, couloirs Etagère, frigo, étalage PLV Caisse Caddies, paniers	Organiser les rayons, couloirs, parking	Espace libre/occupé Facilité de circulation Caddies disponibles Temps d'attente en caisse
17 18 19	Recommandation du fabricant des produits Notice du fabricant Connaissance du produit	Expliquer et discuter avec les clients	Clients informés
20 21 22	Produit d'entretien Société de service Infrastructure	Entretenir le magasin	Magasin propre, accueillant
23 24 25	Animateurs Eléments de décoration Musique, vidéos	Faire des animations commerciales	Quantité vendue Marge brute Nouveaux clients

26	PLV utilisées	Traiter les déchets	Payement écotaxes, amende Pollution
27	Cartons		
28	Produits non-vendus		
29	Caissières	Gérer le personnel	Personnel payé Climat social
30	Vendeurs, chef de rayon		
31	Manutentionnaires		

Tableau 15. RARe actuel pour les magasins

Nous avons essayé de regarder quelles seraient les ressources du magasin auxquelles on pourrait appliquer les opérateurs de fusion, addition, amélioration et substitution. Il en résulte que les opérations suivantes peuvent être réalisées :

A: Fusion de ressources : Articles de décoration+PLV (ressource n°14 fusionnée avec n°9)

B: Amélioration de ressources : PLV durables (ressource n°14)

C: Fusion de ressources : PLV + Etagères (ressource n°14 fusionnée avec n°13)

D: Substitution de ressources : Notices d'explication substituées par PLV (ressource n°18 substituée par n°14)

E: Amélioration de ressources : PLV faciles à installer et monter (ressource n°14)

F: Addition de ressource: PLV installées sur les caddies

La réalisation de ces opérations induit des changements sur le RARe (Tableau 16).

N°	Ressources	Activités	Résultats
1 2 3 4 5	Produits à vendre Rayons Référencement des produits Etagère PLV présentoir de produits	Mettre en rayon les produits	Produits vendus Produits ordonnés Caisses vides, cartons
6 7	Produits achetés Fournisseurs	Vendre des produits	Marge brute Chiffre d'affaire
8 9	Produits à vendre en promotion Taux de réduction	Faire des promotions	Quantité vendue Croissance de part de marché
10 11	Article de décoration Consignes de la direction	Décorer le magasin	Clients attirés
12 13	PLV décorative PLV en kit	Installer les PLV	PLV installé Message publicitaire diffusé Déchets de carton, plastique, bois

14	Rayons, couloirs	Organiser les rayons, couloirs, parking	Espace libre/occupé
15	Etagère, frigo, étalage		Facilité de circulation
16	PLV		Caddies disponibles
17	Caisse		Temps d'attente en caisse
18	PLV sur les caddies		
19	Caddies, paniers		
20	Recommandation du fabricant des produits	Expliquer et discuter avec les clients	Clients informés
21	PLV contenant les informations sur le produit		
22	Connaissance du produit		
23	Produit d'entretien	Entretenir le magasin	Magasin propre, accueillant
24	Société de service		
25	Infrastructure		
26	Animateurs	Faire des animations commerciales	Quantité vendue
27	Eléments de décoration		Marge brute
28	Musique, vidéos		Nouveaux clients
29	PLV utilisées durables	Traiter les déchets	Paiement écotaxes, amende Pollution
30	Cartons		
31	Produits non-vendus		
32	Caissières	Gérer le personnel	Personnel payé Climat social
33	Vendeurs, chefs de rayon		
34	Manutentionnaires		

Tableau 16. RARé prévisionnel du magasin

4.4.2.2. Identification des besoins

La comparaison des deux diagrammes RARé et la liste des opérations possibles sur les ressources du magasin permettent de déterminer la liste des besoins. Nous avons indiqué entre parenthèses les opérations qui permettent de déterminer ces besoins (Tableau 17):

Codification	Besoins
	<i>Les magasins doivent trouver :</i>
M1	Remplir l'espace inoccupé (Opération C+E)
M2	Faire de l'ambiance autour du produit (immersion) (Opération A+F)
M3	Faire des économies sur les coûts (Opération D)
M4	Avoir une image écologique (Opération B)

Tableau 17. Liste des besoins pour les magasins

Une fois les besoins connus, l'étape suivante consiste à les classer selon les catégories de Kano et en procédant de la même manière que pour les clients.

4.4.2.3. Etude Kano

Pour les magasins, quatre besoins ont été identifiés et 19 vendeurs ou responsables de magasin ont été interrogés. C'est ainsi que nous obtenons deux matrices : fonctionnelle (Y_{ij}) et dysfonctionnelle (X_{ij}) de dimension (19x4). La grille des réponses est donnée en Annexe 4. Ci-dessous nous donnons les matrices (X_{ij}) et (Y_{ij}) (Figure 46) :

$$(X_{ij}) = \begin{matrix} & \begin{matrix} M\ 1 & M\ 2 & M\ 3 & M\ 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 & 0 & 2 & -2 \\ 2 & 2 & -2 & -2 \\ 2 & 0 & 0 & -2 \\ -2 & -2 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & -2 & -2 \\ -1 & 2 & 2 & -2 \\ -2 & 2 & 0 & -2 \\ 2 & -2 & 2 & -2 \\ 2 & 1 & 1 & -2 \\ -2 & 0 & 0 & -2 \\ 2 & 1 & -1 & -2 \\ 2 & 2 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & 0 & -2 \\ -2 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & -1 & 0 \\ 2 & 2 & -1 & -2 \\ 2 & 0 & 0 & -2 \\ 2 & 1 & 2 & 0 \\ -1 & -2 & 0 & -1 \end{matrix} \end{matrix}$$

$$(Y_{ij}) = \begin{matrix} & \begin{matrix} M\ 1 & M\ 2 & M\ 3 & M\ 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 & 2 & 2 & 0 \\ -2 & 2 & 2 & -2 \\ 1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ -1 & 2 & -1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & -2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 0 & 2 \end{matrix} \end{matrix}$$

Figure 46. La matrice fonctionnelle et dysfonctionnelle des besoins des magasins

Le résultat des calculs des scores fonctionnels, dysfonctionnels et Reverse est donné par les vecteurs suivants :

$$FI = (0.55 \quad 0.89 \quad 0.42 \quad 0.39)$$

$$DI = (0.26 \quad 0.16 \quad 0.18 \quad 0.74)$$

$$RI = (0.11 \quad 0.00 \quad 0.08 \quad 0.13)$$

Figure 47. Vecteur fonctionnel, dysfonctionnel et inverse pour les magasins

Nous avons ensuite représenté les besoins sur le mapping de la Figure 48.

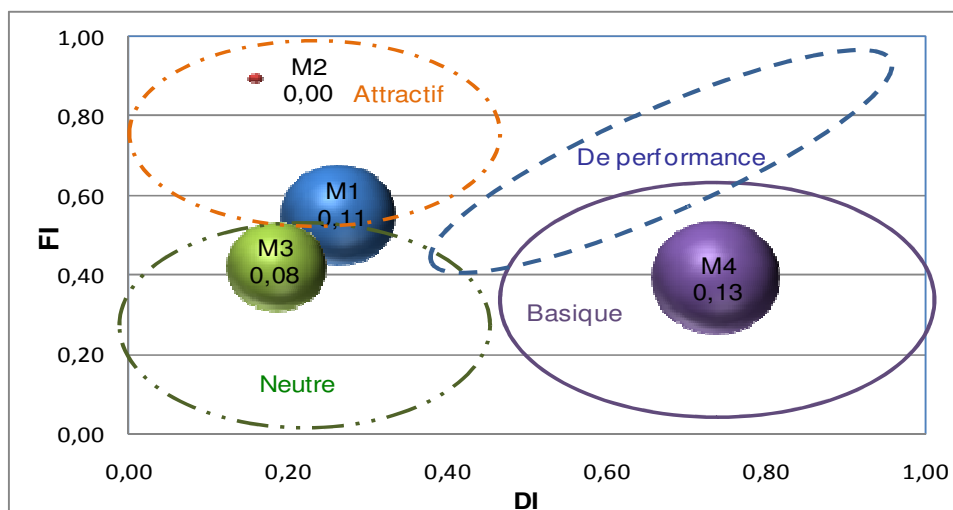


Figure 48. Mapping des besoins selon l'axe fonctionnel et dysfonctionnel pour les magasins

Comme pour les clients, la classification de chaque besoin selon les catégories de Kano est réalisée selon l'observation de ce mapping. Dans notre cas, seuls M1 et M4 possèdent des valeurs de *RI* relativement importants, mais qui ne justifient pas une modification de la classification.

En se basant sur ces règles d'interprétation du mapping, la classification suivante est obtenue (Tableau 18) :

Code	Besoins	Catégorie
M1	Remplir l'espace inoccupé	Attractif
M2	Faire de l'ambiance autour du produit (immersion)	Attractif
M3	Faire des économies sur les coûts	Neutre
M4	Donner une image écologique	Basique

Tableau 18. Classification des besoins pour le magasin

D'après ces résultats, les besoins M1: « Remplir l'espace inoccupé » et M2 : « Faire de l'ambiance autour du produit » ont été classés comme étant des besoins attractifs. Les vendeurs ont beaucoup apprécié l'idée de faire rentrer le client dans un décor en relation avec la nature d'un produit (par exemple un décor lunaire pour un roman de science fiction).

Le besoin M3 : « Faire des économies sur les coûts de la PLV » a été classé comme étant un besoin neutre. Ce résultat est logique, puisque au cours des entretiens avec les vendeurs, nous nous sommes rendus compte que les magasins n'achètent pas la PLV, c'est la marque pour laquelle la PLV fait la promotion qui achète les PLV et les distribue aux magasins. Ces derniers ne prennent pas en compte les coûts de la PLV et ils sont donc insensibles aux économies sur les coûts.

Le besoin M4 : « Donner une image écologique » a été identifié comme étant un besoin basique. Les vendeurs ont considéré que donner une image d'un magasin sensible à des critères environnementaux (en utilisant des PLV faites avec des matériaux naturels, non-nocifs et recyclables) est très important et nécessaire.

4.4.2.4. Comparaison des profils de besoins

Une évaluation des réponses des trois concepts en fonction de leurs réponses aux besoins des magasins a été réalisée. Ces notes sont regroupées dans les matrices $Présence_{ij}$ et la matrice $Absence_{ij}$ (cette dernière sert uniquement à des fins de simplification des calculs).

$$Présence_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} Cpt1 & Cpt2 & Cpt3 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 0.9 & 0.8 & 1 \\ 1 & 0.9 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.9 \end{pmatrix} & \begin{matrix} M1 \\ M2 \\ M3 \\ M4 \end{matrix} \end{matrix} \quad Absence_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} Cpt1 & Cpt2 & Cpt3 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 0.1 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.8 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0.1 \end{pmatrix} & \begin{matrix} M1 \\ M2 \\ M3 \\ M4 \end{matrix} \end{matrix}$$

Figure 49. Les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles des profils de besoins pour les magasins

Pour chaque profil, les scores de satisfaction et d'insatisfaction ont été calculés :

$$\frac{1}{Somme(FI)} \cdot FI \cdot (Présence_{ij}) = \overbrace{(0.62 \quad 0.55 \quad 0.48)}^{\begin{matrix} Cpt1 & Cpt2 & Cpt3 \end{matrix}}$$

Les scores d'insatisfaction sont :

$$\frac{1}{Somme(DI)} \cdot DI \cdot (Absence_{ij}) = \overbrace{(0.71 \quad 0.74 \quad 0.29)}^{\begin{matrix} Cpt1 & Cpt2 & Cpt3 \end{matrix}}$$

Ainsi, pour chaque profil de besoins, nous disposons de deux scores, permettant de les projeter sur un mapping (Figure 50).

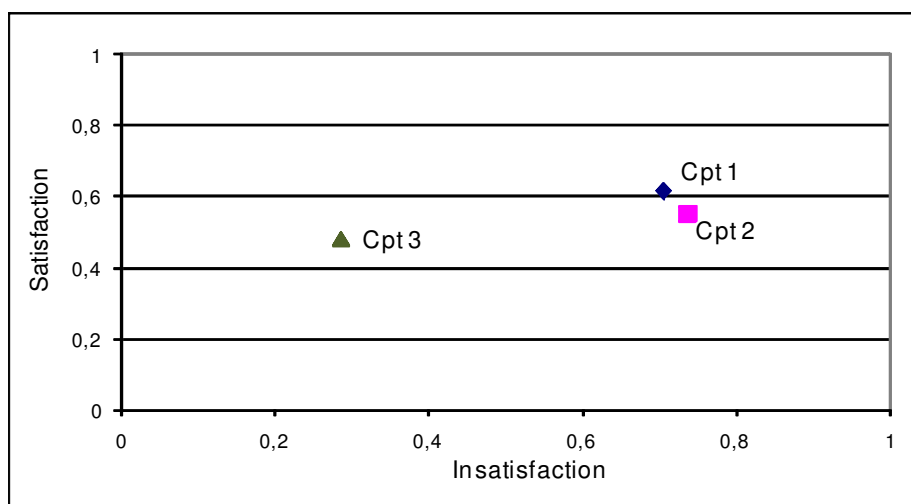


Figure 50. Mapping des profils de besoin selon leurs scores de satisfaction et d'insatisfaction

Selon la figure précédente, le profil Cpt3 est à priori le meilleur profil. En examinant de plus près les réponses par rapport aux différents types de besoins, nous remarquons que c'est le seul profil qui répond au besoin M4 : « Donner une image écologique ». Or nous avons déterminé, par la classification de Kano, que ce besoin est un besoin basique. Les profils de besoins qui ne répondent pas à M4 auront un score d'insatisfaction important, ce qui les

défavorise par rapport à Cpt3. C'est le cas pour Cpt1 et Cpt2. Ces deux profils sont ceux qui présentent le plus de risques, bien que leurs scores de satisfaction soit légèrement supérieur à celui de Cpt3. Cpt3 est donc à recommander pour le choix des profils à développer.

4.4.3. Conclusion pour l'expérimentation de la PLV intelligente

Ainsi, à la fin de cette étude, nous disposons de deux mappings pour les deux acteurs. Nous pouvons les superposer pour voir et comparer les résultats pour les deux acteurs (Figure 51) :

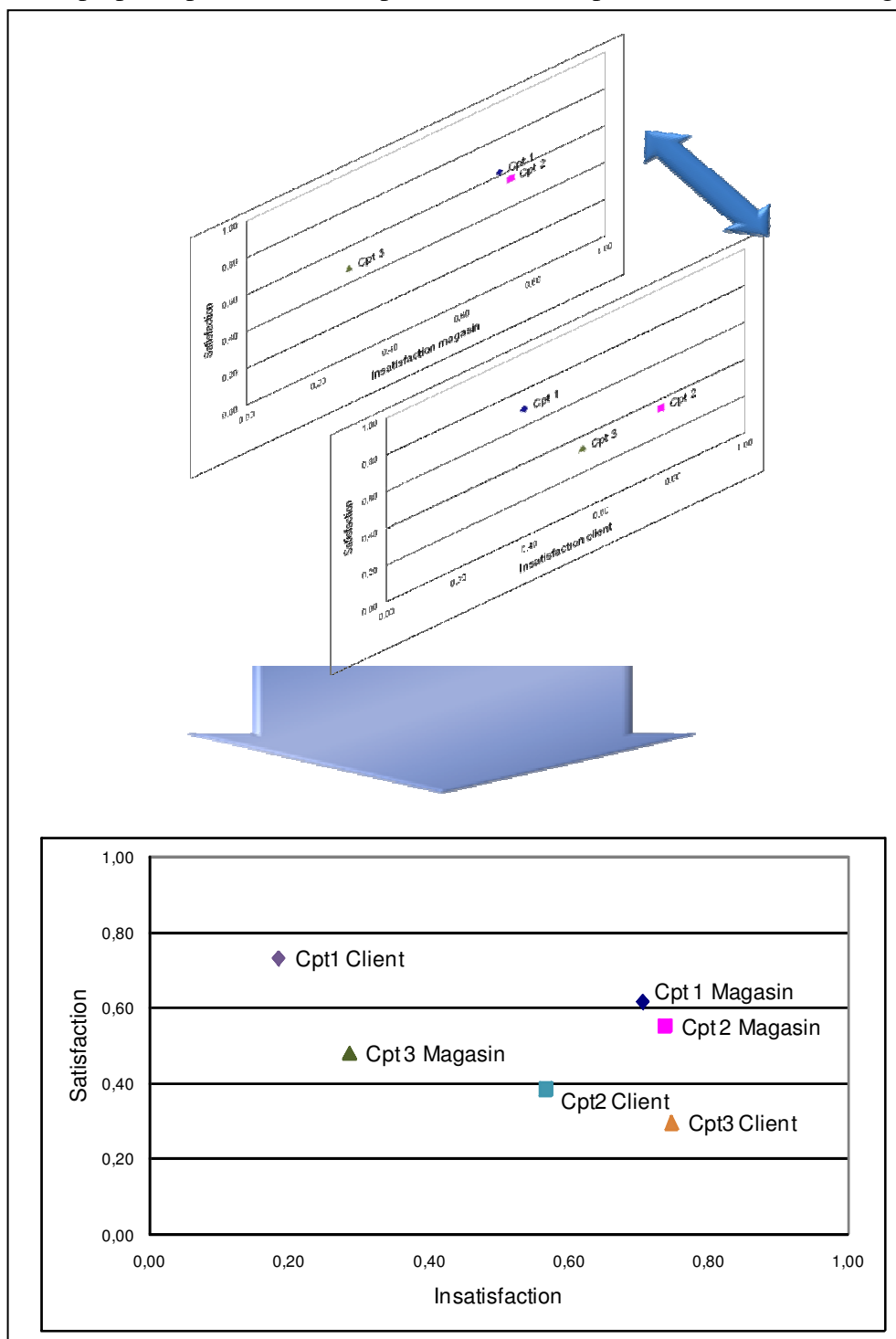


Figure 51. Comparaison des positions des profils de produit pour les magasins et les clients

Il est intéressant de remarquer les différences qui peuvent exister entre les résultats des différents acteurs. C'est ainsi que nous remarquons que pour les clients, le concept Cpt1 est le meilleur, alors que pour les magasins, c'est le concept Cpt3 qui se révèle être le meilleur. Ce constitue un outil intéressant d'aide à la décision pour le choix d'une idée de produits, il permet d'avoir directement sous les yeux les préférences de plusieurs acteurs impliqués dans le développement du produit.

Notons enfin et à titre d'information, qu'au moment de la réalisation de ce projet d'une nouvelle PLV, l'entreprise avait choisi de développer le profil Cpt3. L'entreprise a privilégié le choix des magasins, puisqu'ils constituent ses principaux clients directs.

4.5. Deuxième expérimentation : Projet Paille

Ce projet est porté par une TPE de Lorraine. Elle produit de la paille et du foin et s'est spécialisée dans la production de bottes de petites dimensions 35cm x 49cm x L (L étant la longueur de botte, elle est variable et peut atteindre jusqu'à 1m20). Ces produits sont vendus au niveau international : Europe et Moyen Orient. Le but du projet est d'étudier la possibilité de passer à une production à l'échelle industrielle, d'examiner les différents scénarios de production, d'étudier l'organisation de la logistique, en résumé de définir les caractéristiques d'une nouvelle activité industrielle autour de la paille. Notre tâche dans ce projet consiste à étudier quels sont les besoins concernant l'utilisation de la paille pour certains acteurs de cette filière. L'équipe-projet intègre : le chef d'entreprise, des étudiants de l'ENSGSI, un spécialiste financier (société Synergie, spécialisée dans la création d'entreprises et l'accompagnement post-crédation) et un expert technique de la valorisation non alimentaire des produits agricoles (Critt Agria Lorraine).

4.5.1. Propriétés et utilisations de la paille

La paille est un sous produit cellulosique de la récolte des grains de diverses céréales (tiges et feuilles de céréales dépourvues de grains). D'une manière générale, la paille est considérée comme étant un produit agricole. Elle est utilisée comme engrais lorsqu'elle est enfouie dans la terre (elle favorise ainsi l'augmentation de la stabilité structurale des sols, la diminution de la sensibilité à la compaction et la diminution des fuites de nitrates). Elle est également utilisée de manière classique pour le fourrage des animaux ou comme litière. Par ailleurs et malgré des caractéristiques intéressantes, la paille n'a encore que des débouchés industriels très limités. Les pistes de valorisation industrielle de la paille sont :

- Production de chaleur et d'énergie électrique en tant que combustible
- Production de biocarburant (voie biologique ou thermochimique)
- Valorisation en biomatériaux et pâte à papier
- Matériaux de construction (la filière de la construction en paille)
- Fabrication d'isolants pour les habitations
- Production de matière première pour l'artisanat

Plusieurs freins existent à une utilisation plus développée de la paille à une échelle industrielle, parmi lesquels la concurrence par rapport au bois. Mais le principal inconvénient est son coût important de collecte, de manutention et de stockage, lié à la faible densité des

balles. De plus les zones de production de blé ne sont pas forcément proches du lieu de l'utilisation, ce qui augmente le coût du transport (AGRICE, 1998).

Selon une étude de la chambre de l'agriculture en Lorraine, il existe en France⁶ :

- ❖ 8 millions d'hectares de céréales à paille
- ❖ 25 millions de tonnes de paille produite
- ❖ 14 millions de tonnes sont récoltées
- ❖ 9 millions de tonnes ne sont pas récoltées et sont enfouies ou brûlées
- ❖ Entre 4,5 et 5,5 millions de tonnes seraient disponibles pour l'énergie, soit 1.5 million tep (tonne équivalent pétrole)
- ❖ Exemple d'utilisation à Villeparisis en Seine et Marne : une chaudière de 1,6MW, utilise 800 à 1000 tonnes de paille par an et chauffe 250 logements.

La qualité de la paille dépend de la teneur en humidité qu'elle contient, sachant que le taux maximal ordinairement accepté est de 18 à 22% d'eau, ainsi que du degré de pourrissement (qui se traduit par une coloration grisâtre : paille grise).

4.5.2. Analyse de besoins de projet Paille

Tout d'abord, une analyse des acteurs concernés par le projet a été réalisée. Notre contribution consiste à évaluer les besoins lorsqu'une nouvelle filière de production de paille ou de foin est mise en place mais aussi d'étudier les besoins pour de nouvelles gammes de bottes de paille. Les principaux acteurs, ainsi que les échanges qui existent entre eux sont résumés dans la Figure 52 :

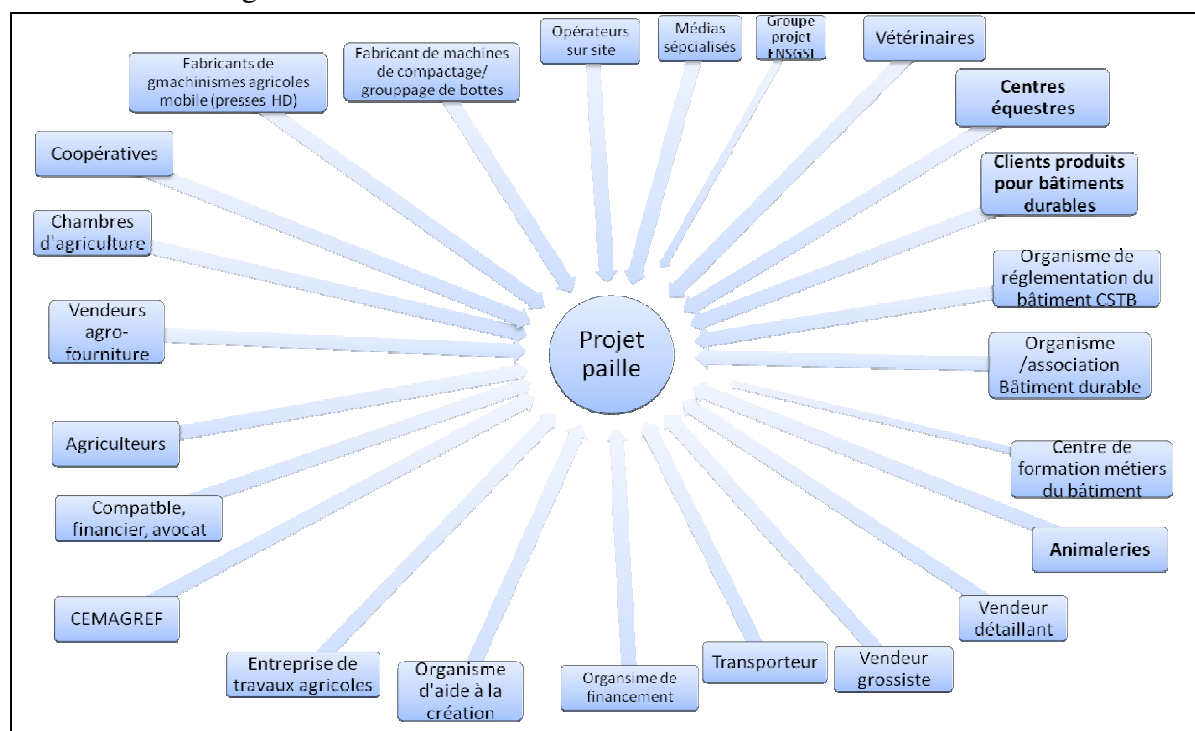


Figure 52. Les acteurs pour le projet Paille

⁶ Chiffre selon une étude de la chambre d'agriculture en Lorraine et présentée à l'occasion du colloque Biomasse le 26/03/2007 (source web : www.iaa-lorraine.fr/media/article/document/65281_65033_Paille_colloque_26.03.07_vers3.pdf).

Nous avons ciblé dans notre étude deux grands acteurs qui nous ont semblé être les plus importants pour la réussite du projet, à savoir les centres équestres et la filière de la construction en paille.

4.5.3. Etude pour les centres équestres

4.5.3.1. Etude RARe

Pour les centres équestres l'étude RARe a donné le résultat suivant (Tableau 19) :

N°	Ressources	Activités	Résultats
1 2 3 4 5	Bottes de foin/paille Granulés/Compléments alimentaires Travail manuel Connaissances zootechniques Tracteur	Nourrir les chevaux	Distribution uniforme Qualité nutritive satisfaisante
6 7	Médicaments Conseils vétérinaires	Soigner les chevaux Prévenir les maladies	Animaux soignés
8 9 10	Fournisseur, agriculteur Fenwick Tracteur avec fourche	Réception des bottes Déchargement du camion Stockage dans le hangar Entreposage près des boxes	Bottes fournies et stockées Poussière de paille
11	Rêne et mors pour cheval	Pailler les aires de couchage Sortir le cheval du box	Cheval attaché à l'extérieur du box
12 13 14 15	Fourche Brouette Employés Zone de stockage de fumier	Enlever le fumier	Fatigue Fumier qui tombe de la brouette Odeurs, vapeurs, poussières
16	Brosse/Balai	Nettoyer le box	Box propre Temps de nettoyage 10mn
17 18	Scénario 1: Grosses bottes de paille Tracteur	Pailler le box Transporter les bottes près des boxes Prendre les bottes de l'endroit de stockage Déposer les bottes près des boxes	Bruit, poussière, fumée
19 20	Scénario 2: Grosses bottes de paille Chariot élévateur du fournisseur	Décharger les camions de livraison et déposer les bottes directement près des boxes	Bruit, poussière, fumée
21 22	Grosses bottes de paille: 3 à 4 plis par box A la main, fourche	Transporter les plis près du box	Box paillé, hauteur de paille 10cm

23	Expertise, expérience	Vérifier la qualité de la paille	Perte de paille
24	Fourche	Enlever la paille pourrie, humide	
25	Fourche	Eparpiller la paille dans le box	Paille bien éparpillée
26	Savoir faire	(mouvement rotatif avec la fourche)	Confort et sécurité pour le cheval
27	Expertise, expérience	Vérifier la qualité du foin	Perte de foin
28	Fourche	Enlever le foin pourri, humide	
29	Bottes de foin	Mettre du foin au-dessus de la paille	
30	Bottes de paille	Faire le complément de paille au cours de la semaine	
		Faire rentrer le cheval dans le box	Temps de paillage 10mn
31	Fenwick	Transporter la botte de paille/foin du hangar de stockage vers les boxes	Poussière de paille
32	Tracteur avec fourche		Bottes mouillées
33	Bottes de Paille/Foin	Stockage des bottes de paille/foin	Incendies
34	Local de stockage, hangar	Gérer les stocks	Odeurs/vapeurs
35	Médicaments		Bottes de paille/foin endommagées par l'humidité
36	Engins		Flammes
37	Silos de grains/granulés		
38	Bons de commande/livraison	Facturer, faire le suivi des commandes	
39	Camions	Déplacement des chevaux pour des concours, démonstrations...	Bottes mouillées
40	Petites bottes		Quantité de paille et de foin limitée
41	Bâches de protection		

Tableau 19. Digramme RARe actuel pour les centres équestres

Nous avons utilisé nos quatre opérateurs (fusion des ressources, l'amélioration de ressources existantes, l'ajout de ressources et la substitution de ressources) afin de voir quelles seraient les ressources qui pourraient subir ces opérateurs dans le cadre de la nouvelle activité autour de la production des bottes de paille ou de foin. C'est ainsi que nous avons abouti aux propositions suivantes :

- A:** Fusion de ressources: Bottes de paille/foin + compléments alimentaires (ressource n°1 fusionnée avec n°2)
- B:** Fusion de ressources: Bottes de paille/foin + médicaments (ressource n°1 fusionnée avec n°6)
- C:** Amélioration de ressources: Bottes de paille/foin palettisées (ressource n°1)
- D:** Fusion de ressources : Bottes de paille/foin+Bâches de protection (ressource n°1 fusionnée avec n°41)
- E:** Amélioration de ressources: Bottes de paille/foin filmées (ressource n°1)

F: Fusion de ressources: Bottes de paille+foin (ressource n°29 fusionnée avec n°30)

G: Nouvelle ressource: Bottes palettisées adaptées spécialement au transport pour les concours...

H: Une nouvelle activité : Gestion des palettes et des emballages

En tenant compte des ces opérations, un nouveau digramme RARe a été réalisé (Tableau 20) :

N°	Ressources	Activités	Résultats
1 2 3 4 5	Bottes de foin/paille Bottes de foin/paille avec des compléments alimentaires Travail manuel Connaissances zootechniques Tracteur	Nourrir les chevaux	Distribution uniforme Qualité nutritive satisfaisante
5 6 7	Médicaments Bottes de foin/paille avec des médicaments Conseils vétérinaires	Soigner les chevaux Prévenir les maladies	Animaux soignés Traitement plus facile à administrer
4 5 6	Fournisseur, agriculteur Fenwick Tracteur avec fourche	Réception des bottes Déchargement du camion Stockage dans le hangar Entreposage près des boxes	Bottes fournies et stockées Poussière de paille
7	Rêne et mors pour cheval	Pailler les aires de couchage Sortir le cheval du box	Cheval attaché à l'extérieur du box
8 9 10 11	Fourche Brouette Employés Zone de stockage de fumier	Enlever le fumier	Fatigue Fumier qui tombe de la brouette Odeurs, vapeurs, poussières
12	Brosse/Balai	Nettoyer le box	Box propre Temps de nettoyage 10mn
13 14	Scénario 1: Grosses bottes de paille Tracteur	Pailler le box Transporter les bottes près des boxes Prendre les bottes de l'endroit de stockage Déposer les bottes près des boxes	Bruit, poussière, fumée
15 16	Scénario 2: Grosses bottes de paille Chariot élévateur du fournisseur	Décharger les camions de livraison et déposer les bottes directement près des boxes	Bruit, poussière, fumée
17 18	Grosses bottes de paille: 3 à 4 plis par box A la main, fourche	Transporter les plis près du box	Box paillé, hauteur de paille 10cm

19	Fourche	Eparpiller la paille dans le box (mouvement rotatif avec la fourche)	Paille bien éparpillée Confort et sécurité pour le cheval
20	Savoir faire		
21	Bottes mixtes paille+foin		
22	Bottes de foin filmées	Mettre du foin au-dessus de la paille	
23	Bottes de paille	Faire le complément de paille au cours de la semaine	
		Faire rentrer le cheval dans le box	Temps de paillage 10mn
24	Fenwick	Transporter la botte de paille/foin du hangar de stockage vers les boxes	Poussière de paille
25	Tracteur avec fourche		Bottes mouillées
26	Bottes de Paille/Foin	Stockage des bottes de paille/foin Gérer les stocks Facturer, faire le suivi des commandes	Incendies Odeurs/vapeurs Bottes de paille/foin endommagées par humidité Flammes
27	Local de stockage, hangar		
28	Médicaments		
29	Engins		
30	Silos de grains/granulés		
31	Bons de commande/livraison		
32	Emballage, palettes	Gérer les palettes vides, emballages usés	
33	Camions	Déplacement des chevaux pour des concours, démonstrations...	Quantité de paille et de foin limitée
34	Petites bottes palettisées et filmées		

Tableau 20. Nouveau digramme RARe pour les centres équestres

4.5.3.2. Identification des besoins

Cette comparaison des deux types de RARe et les différentes opérations que peuvent subir les ressources nous ont aidé à distinguer les différents types de besoins des centres équestres. Ils sont regroupés et reformulés dans le Tableau 21 :

Code	Besoin
<i>Les centres équestres doivent trouver :</i>	
B1	Une bonne valeur nutritive (opération A)
B2	Une bonne capacité d'absorption pour les aires de couchage
B3	Des dimensions uniformes et un groupage de bottes pour une meilleure occupation du stockage (opération C)
B4	Une absence de dégagement d'odeurs ou de gaz (opération E)
B5	De la paille avec compléments alimentaires (opération A)
B6	De la paille avec médicaments (opération B)
B7	Des bottes mixtes (paille et foin ou autre fourrage) (opération F)
B8	Des bottes palettisées et filmées pour le transport lors des déplacements (opération C, D et G)
B9	Des bottes avec un label de qualité garantissant une origine naturelle et un bel aspect visuel

Tableau 21. Liste des besoins des centres équestres

Une fois que la liste des besoins a été identifiée et formulée, l'étape suivante consiste à déterminer à quelles classes ils appartiennent en se basant sur le modèle de Kano. Le questionnaire développé est présenté en Annexe 6.

4.5.3.3. Etude Kano

Une vingtaine de réponses ont été recueillies. Ces réponses proviennent d'une série d'entrevues avec des responsables et employés de centres équestres de la région nancéenne. Des réponses ont également été recueillies par entretiens téléphoniques. Les calculs des scores fonctionnels et dysfonctionnels, ainsi que du score *RI* ont été effectués.

Besoins	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
<i>FI</i>	0,60	0,85	0,65	0,58	0,23	0,23	0,13	0,70	0,45
<i>DI</i>	0,00	0,73	0,55	0,23	0,00	0,10	0,00	0,25	0,15
<i>RI</i>	0,40	0,01	0,05	0,10	0,38	0,50	0,73	0,13	0,10

Tableau 22. Scores *FI*, *DI* et *RI* pour les besoins des centres équestres

Le Tableau 22 montre qu'il existe beaucoup de besoins qui ont des valeurs élevées de *RI*. En effet, les besoins B1, B5, B6 et B7 ont des valeurs de 0,4, 0,38, 0,5 et 0,73 respectivement. Ceci peut nous indiquer que nous avons peut être estimé ces besoins dans le sens opposé de ce qui est réellement voulu par les centres équestres. Pour ces besoins la procédure d'inversion doit être utilisée pour déterminer réellement leur catégorie. Les nouvelles valeurs des scores sont données par le Tableau 23.

Besoins	<i>B1</i>	B2	B3	B4	<i>B5</i>	<i>B6</i>	<i>B7</i>	B8	B9
<i>FI</i>	<i>0,85</i>	0,85	0,65	0,58	<i>0,73</i>	<i>0,75</i>	<i>0,90</i>	0,70	0,45
<i>DI</i>	<i>0,40</i>	0,73	0,55	0,23	<i>0,38</i>	<i>0,50</i>	<i>0,73</i>	0,25	0,15
<i>RI</i>	<i>0,01</i>	0,01	0,05	0,10	<i>0,01</i>	<i>0,10</i>	<i>0,01</i>	0,13	0,10

Tableau 23. Scores *FI*, *DI* et *RI* pour les besoins des centres équestres après inversion de B1, B5, B6 et B7

On remarque que les nouvelles valeurs de *RI* sont devenues acceptables, ce qui indique que les besoins doivent être reformulés dans le sens opposé. Une reformulation des besoins B1, B5, B6 et B7 peut être :

B1 : Utilisation à des fins non-nutritives

B5 : Paille et foin utilisés séparément des compléments alimentaires

B6 : Paille et foin utilisés séparément des médicaments

B7 : Bottes ne contenant pas un mélange paille/foin

Ceci est conforme avec les multiples discussions que nous avons eues avec les responsables des centres équestres. En effet, sur la qualité nutritive du foin, les responsables nous ont indiqué que ce dernier est seulement utilisé comme un lest pour l'alimentation du cheval, son alimentation reste composée principalement de compléments alimentaires à base de granulés (le foin est utilisé pour faire passer les granulés au cheval assurant un bon transit). D'autre part, les responsables des centres n'ont pas apprécié l'idée de mélanger le foin et les compléments alimentaires, puisqu'ils préfèrent doser eux-mêmes la quantité de compléments à donner aux chevaux. Chaque cheval a une dose particulière de compléments alimentaires en fonction de sa morphologie et de l'effort qu'il réalise (cheval de course, entraînement à l'équitation...). Les responsables n'ont pas apprécié aussi l'idée de mélanger foin et médicaments, préférant garder les moyens classiques (injections, comprimés...). Enfin, le besoin de mélanger la paille et le foin dans une seule et même botte n'est pas justifié, vu que la paille sert uniquement de litière alors que le foin sert pour l'alimentation du cheval. Mélanger la paille et le foin serait du gaspillage, puisqu'une partie du foin va être perdue dans la litière et que de plus, ceci rend compliqué le dosage de la quantité de foin à donner au cheval.

Une fois ces inversions identifiées et traitées, le mapping des besoins peut être tracé pour identifier la classe des besoins.

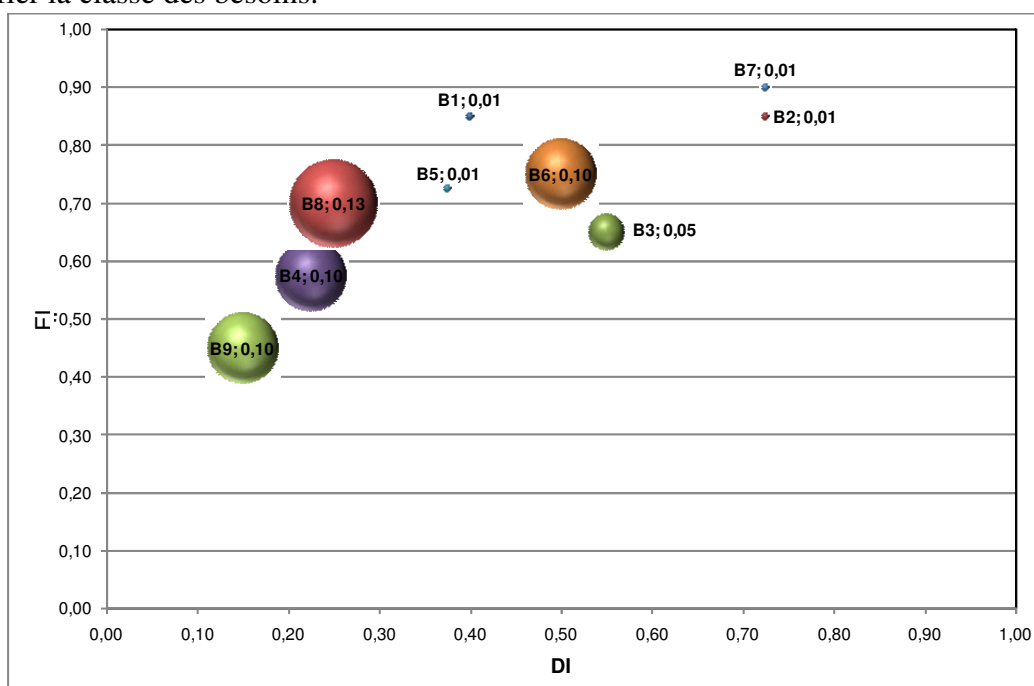


Figure 53. Mapping des besoins pour les centres équestres

Selon la Figure 53, la proposition suivante de classement des besoins selon les catégories de Kano peut être faite :

Code	Besoin	Classe
B1	<i>Utilisation de la paille à des fins non-nutritives</i>	Attractif
B2	Une bonne capacité d'absorption pour les aires de couchage	De performance
B3	Des dimensions uniformes et un groupage de bottes pour une meilleure occupation du stockage	De performance
B4	Une absence de dégagement d'odeurs ou de gaz	Attractif
B5	<i>Paille et foin utilisés séparément des compléments alimentaires</i>	Attractif
B6	<i>Paille et foin utilisés séparément des médicaments</i>	Attractif
B7	<i>Bottes ne contenant pas un mélange paille/foin</i>	De performance
B8	Des bottes palettisées et filmées pour le transport lors des déplacements	Attractif
B9	Des bottes avec un label de qualité garantissant une origine naturelle et un bel aspect visuel	Neutre

Tableau 24. Classification de Kano des besoins des centres équestres

D'après le Tableau 24, le besoin B9 (Des bottes avec un label de qualité garantissant une origine naturelle et un bel aspect visuel) est considéré comme un besoin neutre. Les centres équestres ne voient pas l'intérêt d'avoir de la paille ou du foin labellisé. Ils y voient surtout une source de coûts supplémentaires, certains responsables (spécialement ceux des petits centres équestres) ont ainsi exprimé leur désaccord avec toute proposition engendrant une augmentation du prix d'achat. Par ailleurs, plusieurs autres besoins ont été considérés comme étant attractifs. C'est le cas notamment du besoin B4 (Une absence de dégagement d'odeurs ou de gaz). Pour ce besoin l'argument de la sécurité a été mis en évidence. Le besoin B8 (Des bottes palettisées et filmées pour le transport lors des déplacements) a été aussi classé comme étant attractif. Enfin d'autres besoins ont été classés comme étant de performance. C'est le cas par exemple du besoin B2 (Une bonne capacité d'absorption pour les aires de couchage) : plus la capacité d'absorption de la paille est meilleure, mieux sera la satisfaction des responsables des centres équestres. Ceci leur permettra de diminuer la fréquence de remplacement de la litière et de diminuer la quantité de paille à mettre.

4.5.3.4. Comparaison des concepts

Dans ce projet paille, six concepts de bottes de paille vont être comparés. Nous avons décidé d'inclure aussi la botte de paille standard dans l'analyse pour pouvoir la comparer aux autres. Les cinq concepts restants correspondent à des bottes qui répondent à des combinaisons des besoins identifiés. Ces profils de besoins pour la bottes sont donnés par le Tableau 25.

Numéro	Concept
C1	Botte standard existante
C2	Botte filmée avec un film transparent
C3	Bottes groupées en palette
C4	Bottes groupées en palette et filmées
C5	Botte ayant des dimensions uniformes et régulières
C6	Bottes ayant des dimensions uniformes et régulières, groupées en palettes et filmées

Tableau 25. Les concepts de bottes de paille et de foin pour la filière équestre

Chaque concept a été évalué selon les réponses aux besoins identifiés dans le Tableau 24. Les réponses aux dix concepts sont regroupées dans la matrice $Présence_{ij}$ suivante (Figure 57).

$$Présence_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} C1 & C2 & C3 & C4 & C5 & C6 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0.7 & 0.7 & 0.7 & 0.7 & 0.7 & 0.7 \\ 0.4 & 0.4 & 0.6 & 0.6 & 1 & 1 \\ 0.1 & 1 & 0.1 & 1 & 0.1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{matrix} B1 \\ B2 \\ B3 \\ B4 \\ B5 \\ B6 \\ B7 \\ B8 \\ B9 \end{matrix} \end{matrix}$$

Figure 54. Réponses des concepts de botte de paille pour les centres équestres

La matrice $Présence_{ij}$ ainsi que la matrice $Absence_{ij}$ ont permis de calculer les scores de satisfaction et d'insatisfaction pour chaque concept de botte (Tableau 26).

Concepts	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Satisfaction	0,64	0,72	0,66	0,85	0,70	0,89
Insatisfaction	0,29	0,24	0,27	0,15	0,21	0,09

Tableau 26. Scores de satisfaction et d'insatisfaction des concepts de bottes (étude pour les centres équestres)

Ces scores permettent de tracer le mapping des concepts de bottes (Figure 55).

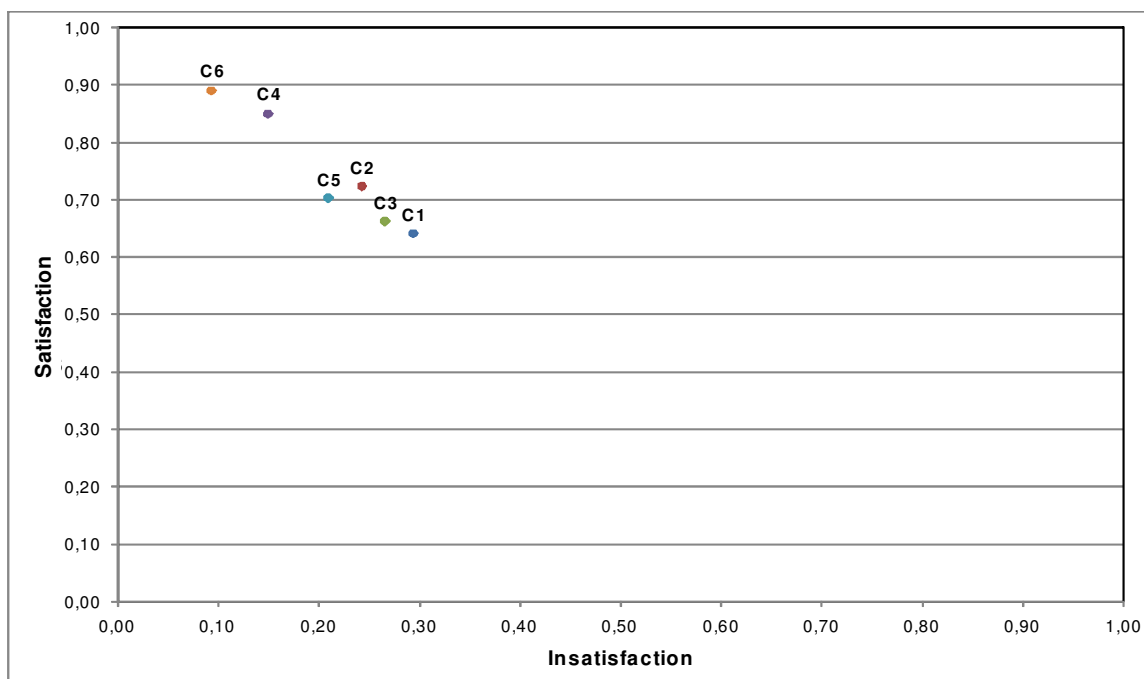


Figure 55. Mapping des concepts pour les centres équestres

D'après ce diagramme, la première remarque est que la botte standard procure un niveau de satisfaction élevé pour un score d'insatisfaction relativement faible. Nous remarquons aussi qu'on peut distinguer deux groupes contenant chacun des concepts se trouvant à peu près dans la même zone. Le premier groupe est constitué des concepts C1, C2, C3 et C5. Ce groupe contient les bottes ayant une seule propriété de plus que la botte standard. Le deuxième groupe, celui qui procure le plus de satisfaction et le moins d'insatisfaction, contient les bottes ayant plusieurs propriétés de plus que la botte standard. Dans ce groupe, la botte la plus intéressante est celle qui est protégée par un film plastique, groupée en palette pour être facile à transporter et à stocker et dont les dimensions sont toujours uniformes. Néanmoins, pour le choix du concept, le critère du prix est très important. Lors de nos entretiens avec les responsables des centres équestres, le critère du prix a été plusieurs fois mis en avant lors de l'achat et de la sélection des bottes, ce qui justifie aussi la préférence des centres à l'utilisation des grandes bottes carrées pour la paille. La petite botte est encore utilisée pour le foin. On peut conclure de l'étude que les bottes filmées et groupées en palettes seraient plus intéressantes pour le foin que pour la paille.

4.5.4. Etude pour la filière de la construction en paille :

4.5.4.1. Définition de la construction en paille :

C'est une filière qui se développe en ce moment et qui prend de l'ampleur dans un contexte où il est devenu très urgent de réduire la facture énergétique des ménages. Dans l'esprit du développement durable, de plus en plus le caractère de durabilité est attribué aux objets et aux processus qui nous entourent. Une construction durable peut être définie comme étant un concept de logement, composants et matériaux de construction qui répondent aux besoins actuels de l'utilisateur sans nuire aux ressources des générations futures et en minimisant l'impact sur l'environnement (émission de CO₂, consommation d'énergie) (Ehrenzweig,

1999 ; Drack et al., 2004 ; Goodhew et Griffiths, 2005 ; Yates, 2006). Utilisée depuis l'antiquité et plus récemment au 19^{ème} siècle après l'apparition des premières presses à bottes de paille, la construction en paille a entamé sa renaissance aux Etats-Unis en 1973, elle est maintenant présente dans tous les continents (Bigland Pritchard et Pitts, 2006). Dans certains pays, aux Etats-Unis par exemple, on compte déjà beaucoup de constructeurs professionnels. Dans d'autres pays, ce type de construction fait encore ses premiers pas, il est souvent stimulé par des organismes et des associations d'auto-constructeurs (des personnes regroupées en association pour construire leurs propres maisons de paille). Il faut ajouter à cela, les constructions de logements en paille dans des pays dont les populations ont des difficultés à trouver des logements à des prix abordables. Un des besoins fondamentaux de l'homme est celui de posséder un abri (voir le modèle de Maslow). Pour un nombre de personnes, sans cesse grandissant, chercher un abri minimal est devenu un challenge délicat, au même titre que de trouver suffisamment de nourriture et d'eau potable. De plus, peu de régions ont une exploitation rationnelle et encore moins équitable des ressources durables. Avec l'expansion de la population humaine, beaucoup de systèmes naturels mondiaux commencent à en ressentir les effets négatifs. Face à cette augmentation de la demande, la construction en paille offre des avantages sérieux, la paille étant un matériau de construction qui se renouvelle tous les ans de façon relativement abondante. Dans la plupart des régions productrices de grains, on se débarrasse de la paille (les tiges longues et creuses des plantes céréalières telles que le blé, l'avoine, le riz ou l'orge) car elle est considérée comme un déchet qui est souvent brûlé. Rien qu'aux Etats-Unis, environ cinq millions de maisons de paille, de taille modeste et super isolées, auraient pu être construites, avec ce qui est brûlé chaque année (MacDonald, 1999). L'utilisation de ce matériau, destiné dans le passé à être brûlé, a des avantages économiques et permet de préserver les ressources naturelles des forêts (Ehrenzweig, 1999).

La maison en paille se devant d'être protégée des intempéries, elle est presque systématiquement enduite. Aux Etats-Unis et au Canada, les enduits sont de plus en plus souvent en chaux et non pas en ciment (pour des raisons de respiration du matériau). En Europe, la chaux reste l'enduit le plus utilisé, néanmoins depuis quelques temps, l'enduit en terre gagne du terrain (Saint-Jours et al., 2005). Les qualités des constructions en paille sont les suivantes :

- Utilisation d'un matériau écologique avec un impact peu nocif sur l'environnement. Une étude écossaise a estimé qu'un logement en bois avec isolation en paille dégage 25% moins de gaz à effet de serre qu'un logement similaire traditionnel (sur les gaz dégagés lors du transport, fabrication et au cours du cycle de vie du logement) (Ehrenzweig, 1999 ; Rajgor, 2005). Selon une autre étude, une maison en paille produit 20 fois moins de CO₂ qu'une maison classique et cinq fois moins qu'une maison en bois (Bigland Pritchard et Pitts, 2006). Selon cette même étude, la maison en paille a un contenu énergétique (le total de l'énergie en Joule consommée pour produire, transporter et mettre en place les matériaux) neuf fois plus faible qu'une maison classique et deux fois moins faible qu'une construction en bois.
- Coût de la construction peu élevé en comparaison à une construction standard, et ce à cause du faible coût de la matière première (une botte de paille coûte environ 1 euro). En plus, la plupart des maisons en paille sont en auto-construction dont les coûts de

main d'œuvre sont réduits. On estime qu'une maison en paille coûte en moyenne 15% de moins qu'une maison traditionnelle, au niveau des matériaux de construction seulement, sans parler des économies d'énergie de chauffage et de climatisation tout au long de la vie du logement (Ehrenzweig, 1999).

- Bonnes performances thermiques. La conductivité thermique dépend de l'humidité qui existe dans la paille et du taux de compression de la botte. Une étude menée par le Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTP), en collaboration avec l'ADEME, a visé à caractériser le matériau paille d'un point de vue thermique. Selon cette étude, la conductivité thermique de la paille est de 0.07 W/m.K pour une densité aux alentours de 80 kg/m³ (Grelat, 2004). Des résultats similaires ont été trouvés suite à une étude détaillée sur les propriétés thermiques de quelques matériaux écologiques pour la construction (Goodhew et Griffiths, 2005). Pour information, la conductivité thermique du béton est de 0.14 à 0.23 W/m.K, celle du bois varie entre 0.13 et 0.2, celle de la laine de verre et de du polystyrène est de 0.4 W/m.K. Selon ces études, il a été montré que les parois en paille ont un pouvoir d'isolation meilleur que celui demandé par la réglementation thermique en vigueur. Le critère d'évaluation est le coefficient U (W/m².K) qui est le coefficient de transfert thermique du mur entier, en tenant compte des différentes couches de matériaux qui le composent (Rajgor, 2005 ; Goodhew et Griffiths, 2005). Des simulations numériques ont été menées au sein du laboratoire Lawrence Berkley Laboratory sur une maison pilote construite en paille dans l'Arizona en 1994. Elles ont montré que ce logement permet d'obtenir une réduction de 60% des charges de conditionnement par rapport à un logement similaire en parois standards (DOE, 1995).
- Les murs en paille ont prouvé leur résistance au feu et à l'attaque des rongeurs (les deux principales idées reçues sur la paille). Les brins de paille étant compressés à des densités élevées (jusqu'à 200kg/m³), la botte de paille ainsi obtenue est difficilement inflammable (Ehrenzweig, 1999). Elles ont des caractéristiques meilleures que ce qui est demandé par les normes de sécurité de différents pays, tel que la France, l'Allemagne, l'Autriche, le Danemark (Ehrenzweig, 1999 ; Grelat, 2004 ; Yates, 2006).
- Les constructions en paille ont prouvé leur stabilité structurelle. Plusieurs études ont essayé de tester les propriétés mécaniques des murs en paille (les différentes contraintes de déformation, coefficients d'élasticité, les charges maximales...). On leur prête aussi des qualités antisismiques. On compte aux Etats-Unis plusieurs constructions centenaires qui ont résisté aux tornades et aux tremblements de terre (DOE, 1995 ; Ehrenzweig, 1999).
- Les constructions en paille ont de bonnes performances phoniques (Ehrenzweig, 1999 ; Bigland Pritchard et Pitts, 2006). Les murs de paille permettent d'obtenir des atténuations acoustiques variant entre 46 dB et 55 dB, ce qui est supérieur à ce qui est demandé par les réglementations.
- La technique de construction en paille se prête à toutes sortes de formes et de styles de maisons.

- La construction en paille génère une faible production de déchets non réutilisables durant la construction.

Toutefois il faut reconnaître que la construction en paille n'est qu'à ses débuts et qu'elle se trouve face à plusieurs contraintes (Delattre, 2005) :

- La plus importante contrainte est l'absence de réglementation pour la construction en paille en Europe et plus particulièrement en France (Drack, et al., 2004 ; Yates, 2006). L'un des enjeux majeurs sera la mise en place d'un DTU (Document Technique Unifié), un texte réglementaire de référence qui permettra aux professionnels d'apporter une garantie décennale et d'accéder au marché des bâtiments publics. Les DTU sont d'autant plus nécessaires, qu'une certaine ambiguïté existe dans les valeurs de la conductivité thermique de la paille. Contrairement aux résultats de l'étude réalisée par le CEBTP, une étude autrichienne attribue à la paille des performances encore meilleures (conductivité thermique de 0.04 W/m.K) (Wimmer et al., 2001).
- En plus de cette contrainte réglementaire, une autre contrainte est issue d'une idée reçue selon laquelle la paille est facilement inflammable et donc ne présente pas de garantie de sécurité contre les incendies. Or des études ont montré que les bottes de paille présentent une résistance au feu supérieure à celle nécessaire dans les textes réglementaires pour les matériaux de construction (Drack et al., 2004). Cette crainte est aussi amplifiée par les histoires populaires tirées de l'histoire des « trois petits cochons » (Ehrenzweig, 1999).
- Un autre problème important est celui de l'humidité, l'ennemie premier des bottes de paille, puisqu'il conduit à un pourrissement de la paille. Ce problème est encore mal compris et n'est pas aussi bien modélisé par les chercheurs. On peut remédier à ce problème par un choix de matériaux secs pour la construction et par des mesures de prévention contre l'humidité durant le stockage et la construction : par exemple l'utilisation d'auvents et de soubassements protégeant contre l'humidité (Yates, 2006), ou bien le choix d'enduits favorisant le pouvoir de respirabilité des parois ou encore, ce qui est plus simple, ventiler la maison au maximum (Bigland Pritchard et Pitts, 2006). Une maison bien construite et bien protégée peut durer des centaines d'années (DOE, 1995).
- Une autre critique qui est souvent présentée contre ce type de logement est la faible résistance mécanique du matériau et la faible stabilité de la structure.
- Une autre critique qu'on fait vis-à-vis de la construction en paille est le risque d'être détruite par les rongeurs. Cette critique est infondée car la paille ne constitue pas l'alimentation de ces rongeurs (puisque les graines ont été éliminées), elle ne peut leur servir qu'en tant que refuge. Ceci peut être évité en appliquant de bonnes pratiques de construction.
- Une dernière contrainte est le manque de structuration de la filière. Il est important de créer un réseau de la construction en paille pour fédérer les initiatives locales et échanger les expériences plutôt de réinventer ce qui a été déjà fait par d'autres.

Aujourd'hui, ce mode de construction est en plein développement. On estime que 1000 nouvelles constructions en paille sont réalisées chaque année. On commence à voir aussi

plusieurs autres produits agricoles non-alimentaires qui sont valorisés pour la construction durable en tant que composites à très haute performance (DOE, 1995 ; Yates, 2006). Selon une étude d'acceptabilité de la maison en paille, la combinaison d'une maison peu chère, moins gourmande en énergie et construite sur un terrain peu cher fait de la maison en paille une alternative intéressante pour les ménages à faible revenu, ce qui donne une dimension sociale à ce type de logement (Ehrenzweig, 1999). D'ailleurs, des expériences sont en cours dans la région lorraine pour promouvoir les logements sociaux avec ce type de matériaux.

4.5.4.2. Techniques de construction de la maison en paille :

Plusieurs techniques existent pour les constructions en paille. D'une manière globale, ces techniques peuvent être divisées en deux groupes (DOE, 1995 ; Ehrenzweig, 1999 ; Yates, 2006) :

- Le premier regroupe les techniques par lesquelles la maison est construite avec des murs porteurs en paille. Il n'y a pas de structure qui supporte la charge des murs. C'est une technique appelée Nebraska et qui est utilisée aux Etats-Unis depuis plus de 100 ans. La conception de ce type de maison suppose que les bottes de paille vont être compressées sous le poids des bottes supérieures et le poids de la toiture.
- Le deuxième regroupe les constructions pour lesquelles une ossature est utilisée. Généralement, il s'agit d'une ossature en bois. L'intérieur et l'extérieur des murs est enduit par des couches de plâtre ou de terre ou recouvert par des bardages en bois ou en ciment.
- La paille peut entrer sous d'autres formes dans la construction de maisons. Mélangée à la terre, elle peut être utilisée sous forme de briques d'argile. On peut aussi en faire des panneaux isolants de paille. Ces derniers sont obtenus en pressant la paille à une température de 260°C, ce qui a pour effet de produire un effet de collage entre les brins de paille (Goodhew et Griffiths, 2005 ; Stramit, 2008).

Dans notre étude, nous nous sommes basés sur l'analyse de la technique du GREB qui consiste en une construction à ossature bois avec des murs en bottes de paille. La paille est ensuite recouverte d'une couche de ciment à l'intérieur et à l'extérieur coulée entre le mur et un coffrage.

4.5.4.3. Etude RARe

Nous voyons donc, après cette revue du contexte de la construction en paille, qu'un certain nombre de problèmes existent pour cette activité. Certains de ces problèmes ont été soulignés par une équipe de chercheurs autrichiens en se basant sur une expérimentation. L'expérimentation a démontré qu'un usage combiné de murs en paille avec des sources d'énergie renouvelable pouvait diviser la facture énergétique du logement par un facteur de dix, par rapport à un logement traditionnel. Cette étude a démontré aussi que les bottes actuelles ne sont pas optimisées pour la construction, par exemple la forme n'est pas uniforme et la densité de la paille n'est pas homogène dans toute la botte. Ces chercheurs se sont focalisés sur un problème particulier de la construction en paille, l'accrochage d'objets aux murs en paille. Ils ont proposé un nouveau type de cheville dédiée à ce type de construction et répondant à des besoins de rigidité, de solidité de la fixation, mais aussi à des besoins de durabilité (matériau écologique, biodégradable, évitant les ponts thermiques...) (Drack et al.,

2004). Dans notre cas, nous concentrons l'étude sur l'analyse de besoins lors de l'utilisation de la botte de paille pour la construction. L'innovation dans ce projet ne réside pas dans le matériau en lui-même, mais plutôt dans son utilisation pour la construction. Plusieurs études ont abordé la problématique de la construction en paille d'un point de vue énergétique, matériaux ou économique. Peu d'études ont traité de l'aspect du besoin. Une seule étude trouvée dans la littérature traite de l'acceptabilité de ce mode de construction chez la population et établit un calcul de régression entre l'acceptabilité et trois types de paramètres : le revenu des ménages, le niveau d'éducation et le degré d'innovation des personnes (déterminé selon le modèle d'adoption des innovations de Rogers, voir paragraphe 3.1.1). Selon cette étude, plus le revenu diminue, plus les personnes acceptent ce type de logement et plus le degré d'innovativité des personnes augmente, plus ils sont prêts à accepter la construction en paille. Par contre, le lien entre le niveau d'éducation et l'acceptabilité n'a pas pu être déterminé (Ehrenzweig, 1999).

Notre étude est parmi les premières qui essayent de comprendre de manière détaillée les besoins des personnes prêtes à accepter la construction en paille. Pour cela, nous avons mené un travail de recherche d'informations pour comprendre les difficultés auxquelles sont confrontés les constructeurs de maisons en paille. Comme nous l'avons souligné précédemment, la plupart des logements sont construits par des auto-constructeurs. Avant de commencer leur projet, ces derniers suivent des formations données par des associations. Les auto-constructeurs, ainsi que les associations de la construction en paille sont très actifs sur internet. Dans la plupart des cas, ils tiennent des blogs riches en commentaires et photos et dans lesquels ils décrivent les étapes par lesquelles ils passent et les difficultés rencontrées. Nous avons validé notre travail de collecte d'informations par des discussions avec des auto-constructeurs et des professionnels de la construction en paille (ingénieur bureau d'études, professionnels du bâtiment...). Nous avons également eu l'occasion d'assister à un chantier de construction en paille en Alsace et de participer à certaines tâches de la construction. Ce travail de documentation et d'observation nous a permis de trouver le RARE suivant, basé sur la technique du GREB pour la construction (Tableau 27) :

N°	Ressources	Activités	Résultats
		Construire le bâtiment :	Bâtiment construit
1	Local de stockage	Gérer les stocks	Matériaux stockés
2	Protection en bâches		Matériaux périmés (humidité)
3	Isolants	Approvisionnement	
4	Bottes de paille		
5	Ciment		
6	Sable		
7	Terre		
8	Peinture		
9	Enduit		
10	Eau		
11	Parpaing		
12	Ossature bois		
13	Poutre		
14	Fenêtre		

15	Poutres en bois	Construction de l'ossature en bois	Copeaux de bois
16	Plan d'assemblage		
17	Travail manuel		
18	Clous, vis		
19	Clés de serrage, marteau		
20	Echafaudages		
21	Bottes de paille	Construction des murs	Bottes bien alignées
22	Echafaudages		Hauteur non uniforme (pas de dimensions standards)
23	Ouvriers		Poussière de paille
24	Niveau, fil à plomb		Déchets de paille
25	Scie, pince coupante		Interstices
26	Bottes de paille	Couper les bottes selon les dimensions	Poussière de paille
27	Tronçonneuse		Danger/risque de blessures
28	Mètre		
29	Paille en vrac	Boucher les interstices entre les bottes	
30	Portion de bottes		
31	Fenêtres	Poser les fenêtres	Fenêtres posées
32	Fourreaux	Poser câblage, tuyaux (Creuser des trous dans les bottes)	Déchets de paille
33	Câbles électriques		
34	Boîtiers électriques		
35	Coffrage (feuilles de contre-plaqué)	Fixer coffrage	Danger/risque de blessures
36	Vis		
37	Visseuse sans fil		
38	Marteau		
39	Barbotine (eau + terre)	Couler enduit sur les murs	Mur avec enduit
40	Mélange paille+boue		Mur imperméable
41	Brouette		Enduit qui s'effrite
42	Sceaux, auges		Fatigue
43	Taloche, truelle		Mains et vêtements salis
44	Enduit ciment		
45	Gants		
46	Savoir faire, expérience	Arrondir les angles droits (bord des fenêtres)	Coins arrondis
47	Taloche, truelle		Plusieurs tentatives, échecs
			Fatigue
48	Tuiles	Construire le toit	Fatigue
49	Bottes de paille		Risque de chute
50	Charpentes en bois		

Tableau 27. Digramme RARe actuel de la construction en paille

Dans le cadre de la nouvelle activité autour de la production des bottes de paille ou de foin, nous avons remarqué que les opérations suivantes peuvent être réalisées :

- A:** Fusion de ressources: Bâches+Bottes de paille (ressource n°21 fusionnée avec n°2)
- B:** Amélioration de ressources: Bottes de dimension standard+ Bottes avec passages de câbles et gaines (ressource n°21)
- C:** Amélioration de ressources: Bottes de dimension standard groupées en palettes (ressource n°21)
- D:** Substitution de ressources: Scie, pince coupante, tronçonneuse substituées par des bottes de dimension standard et adaptée au plan de la maison (ressource n°25, 27 et 28 substituées par n°21)
- E:** Fusion de ressources: Enduit+bottes de paille (ressource n°21 fusionnée avec n°39, 40 et 44)
- F:** Ressources manquantes: Balles avec coins arrondis au bord des fenêtres
- G:** Activités à éliminer: Couper les bottes selon des dimensions/Monter des coffrages/Arrondir les angles droits

En tenant compte de ces opérations, le nouveau RARe devient (Tableau 28) :

N°	Ressources	Activités	Résultats
		Construire le bâtiment :	Bâtiment construit
1	Local de stockage	Gérer les stocks	Matériaux stockés
2	Balles filmées		Balles protégées contre l'humidité
3	Isolants	Approvisionnement	
4	Bottes de paille		
5	Ciment		
6	Sable		
7	Terre		
8	Peinture		
9	Enduit		
10	Eau		
11	Parpaing		
12	Ossature bois		
13	Poutre		
14	Fenêtre		
15	Poutres en bois	Construction de l'ossature en bois	Copeaux de bois
16	Plan d'assemblage		
17	Ouvriers		
18	Clous, vis		
19	Clés de serrage, marteau		
20	Echafaudages		

21	Bottes de paille de dimensions standards	Construction des murs	Bottes bien alignées
22	Bottes pré-enduites sur les 2 faces		
23	Echafaudages		
24	Ouvriers		
25	Niveau, fil à plomb		
26	Barbotine (eau + terre)	Boucher les interstices entre les bottes	Mur avec enduit Rapidité de la construction Mur imperméable Fatigue Mains et vêtements salis
27	Mélange paille+boue		
28	Brouette		
29	Sceaux, auges		
30	Taloche, truelle		
31	Enduit ciment		
32	Gants		
33	Fenêtres	Poser les fenêtres	Fenêtres posées
34	Fourreaux	Poser câblage, tuyaux (Creuser des trous dans les bottes)	Déchets de paille
35	Câbles électriques		
36	Boîtiers électriques		
37	Savoir faire, expérience	Arrondir les angles droits (bord des fenêtres)	Coins arrondis Fatigue
38	Balles avec bords arrondis		
39	Tuiles	Construire le toit	Fatigue Risque de chute
40	Bottes de paille		
41	Charpentes en bois		

Tableau 28. Nouveau digramme RARe pour la construction en paille

Notons que l'utilisation des bottes de paille avec un enduit pré-déposé entraîne la suppression des activités de fixation des coffrages et le dépôt de l'enduit entre la botte et le coffrage.

4.5.4.4. Identification des besoins

Cette comparaison des deux types de RARe et les différentes opérations possibles sur les ressources nous ont aidé à distinguer les différents types de besoins des auto-constructeurs. Ils sont regroupés dans le Tableau 28 :

Code	Besoin
<i>Les auto-constructeurs doivent trouver :</i>	
C1	Facilité de transport avec un chariot élévateur, un transpalette (opération C)
C2	Prévention contre l'humidité lors du stockage et résistance aux intempéries (opération A)
C3	Prévention contre l'auto-inflammation de la paille lors du stockage (opération A+C)
C4	Des dimensions de balles adaptées aux épaisseurs et largeurs de murs (opération D)
C5	Des dimensions de balles standards et fixes (opération B+C)
C6	Des enduits pré-déposés sur les balles (opération E)
C7	Des choix d'enduits variés (terre, chaux, ciment...) (opération E)
C8	Des endroits préfabriqués pour le passage des tuyauteries, gaines... (opération B)
C9	Des balles avec coins arrondis pour les bords des fenêtres (opération F)
C10	Une possibilité et une rapidité d'ajustement des balles les unes sur les autres (opération C)
C11	Des bottes avec un label ou une marque garante de la qualité (propriétés thermiques, sécurité...)
C12	Des bottes qui peuvent être utilisées en complémentarité avec d'autres produits (briques, plaques de plâtre, bois...)
C13	La paille provient d'une exploitation proche du chantier

Tableau 29. Liste des besoins des constructeurs de maisons en paille

De manière globale, les problèmes auxquels font face les auto-constructeurs sont principalement liés au tri des bottes de paille selon leurs dimensions (les bottes ne sont pas forcément livrées toutes de la même dimension), le stockage et le placement des bottes dans les murs (problèmes de serrage des bottes entre les murs, bottes qui se démêlent à cause d'une mauvaise densité,...). Nous allons voir si ces premières observations sont validées par notre étude. Une fois que la liste des besoins a été identifiée et formulée, l'étape suivante consiste à déterminer à quelles classes ils appartiennent en se basant sur le modèle de Kano.

4.5.4.5. Etude Kano

Un questionnaire a été préparé et validé par un expert en construction en paille. Vu que la communauté des constructeurs de maison en paille est très active sur internet, nous avons voulu passer par ce moyen pour recueillir leurs réponses. Nous avons également pris contact avec le premier réseau français de la construction en paille regroupé sous l'association « Les Compaillons ». Un site a été élaboré à l'aide du logiciel libre de conception de questionnaires LimeSurvey. Le questionnaire a été mis en ligne durant deux mois, des mails ont été envoyés à des auto-constructeurs et des messages ont été postés sur leurs blogs. Le questionnaire se trouve en Annexe 7. 65 réponses exploitables ont été recueillies. Le calcul des scores fonctionnels et dysfonctionnels ainsi que du score *RI* donne le résultat suivant (Tableau 30) :

Besoins	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
<i>FI</i>	0,74	0,84	0,65	0,58	0,52	0,27	0,49	0,39	0,30	0,67	0,16	0,47	0,93
<i>DI</i>	0,10	0,36	0,26	0,37	0,47	0,01	0,33	0,28	0,07	0,13	0,00	0,16	0,64
<i>RI</i>	0,02	0,01	0,01	0,16	0,03	0,18	0,11	0,09	0,06	0,06	0,28	0,06	0,01

Tableau 30. Scores *FI*, *DI* et *RI* pour les besoins des auto-constructeurs

Nous remarquons d'après le tableau précédent que les besoins C6 : « Des enduits pré-déposés sur les balles » ainsi que le besoin C11 : « Des bottes avec un label ou une marque garante de la qualité (propriétés thermiques, sécurité...) » possèdent des valeurs élevées de *RI* (respectivement 0.18 et 0.28). En effet, notre observation et notre étude RARE nous ont suggéré le fait que déposer à l'avance les couches d'enduit sur les bottes faciliterait le travail pour les auto-constructeurs. Nous avons pensé aussi que le fait de disposer de bottes de paille ayant un label ou possédant une marque donnerait une satisfaction par la garantie de qualité que ça pouvait assurer. L'étude Kano a montré que ce n'est pas vrai, une procédure *Reverse* doit donc être appliquée pour ces deux besoins (selon la procédure décrite dans le paragraphe 3.2.5.3). Ces besoins devront être reformulés de manière opposée et les réponses fonctionnelles et dysfonctionnelles devront être permutées. Cette opération étant faite, le nouveau calcul donne les valeurs suivantes (Tableau 31) :

Besoins	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
<i>FI</i>	0,74	0,84	0,65	0,58	0,52	0,56	0,49	0,39	0,30	0,67	0,68	0,47	0,93
<i>DI</i>	0,10	0,36	0,26	0,37	0,47	0,18	0,33	0,28	0,07	0,13	0,28	0,16	0,64
<i>RI</i>	0,02	0,01	0,01	0,16	0,03	0,01	0,11	0,09	0,06	0,06	0,01	0,06	0,01

Tableau 31. Scores *FI*, *DI* et *RI* pour les besoins des auto-constructeurs après inversion de C6 et C11

Ces valeurs permettent de tracer le mapping des besoins suivant (Figure 56).

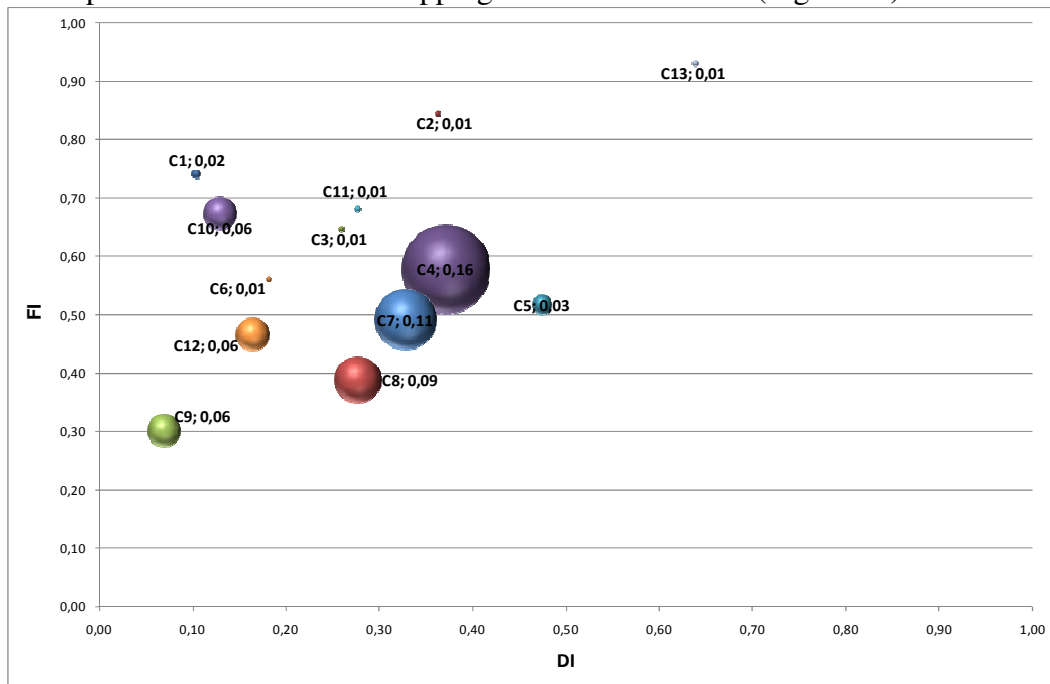


Figure 56. Mapping des besoins des auto-constructeurs

Selon la position des besoins dans le mapping, nous pouvons déduire leurs catégories selon la classification de Kano (Tableau 32).

N°	Besoin	Classe
1	Facilité de transport avec un chariot élévateur, un transpalette	Attractif
2	Prévention contre l'humidité lors du stockage et résistance aux intempéries	Attractif
3	Prévention contre l'auto-inflammation de la paille lors du stockage	Attractif
4	Des dimensions de balles adaptées aux épaisseurs et largeurs de murs	De performance
5	Des dimensions de balles standards et fixes	De performance
6	<i>L'enduit est posé manuellement sur les bottes après la construction</i>	Neutre
7	Des choix d'enduits variés (terre, chaux, ciment...)	Neutre
8	Des endroits préfabriqués pour le passage des tuyauteries, gaines...	Neutre
9	Des balles avec coins arrondis pour les bords des fenêtres	Neutre
10	Une possibilité et une rapidité d'ajustement des balles les unes sur les autres.	Attractif
11	<i>Des bottes qui viennent d'une exploitation agricole voisine, sans marque ni label</i>	Attractif
12	Des bottes qui peuvent être utilisées en complémentarité avec d'autres produits (briques, plaques de plâtre, bois...)	Neutre
13	La paille provient d'une exploitation proche du chantier	Attractif

Tableau 32. Classification des besoins pour la construction en paille

Selon cette classification, les auto-constructeurs ont estimé que le fait que la botte de paille soit facilement transportable lors de son transport, stockage et manutention est très attractif (besoin C1). En effet, actuellement les bottes sont déplacées et soulevées à la main (poids 20kg) ce qui engendre une grosse fatigue à la fin de la journée. D'autre part, le fait d'avoir des bottes protégées contre l'humidité et contre les intempéries a été jugé attractif (besoin C2). Ceci peut être un argument en faveur de la protection des bottes par un film en plastique. Le fait que les bottes ne s'auto-enflamment pas est un argument attractif également (besoin C3). Ceci est obtenu par une paille sèche et qui évite le développement de moisissure. Cet argument est très important dans un contexte de construction, lors du stockage de la paille, mais également pour des questions de durabilité de la maison. Le fait que la paille provient d'une exploitation proche du chantier a aussi été jugé comme étant un besoin attractif (besoin 13). Remarquons aussi que pour ce besoin, les calculs ont montré qu'il a un important score d'insatisfaction, c'est-à-dire que si les bottes proviennent d'une exploitation éloignée du chantier, il pourrait y avoir une forte insatisfaction des auto-constructeurs. En effet, transporter la paille sur de longues distances est contraire à l'esprit de la construction en paille (diminution de la consommation d'énergie, construction dans un esprit de développement durable...). Ceci est aussi en conformité par rapport à la classification du besoin C11 inversé « Des bottes qui viennent d'une exploitation agricole voisine, sans marque ni label » comme étant Attractif. Les auto-constructeurs ne souhaitent pas que les bottes soient trop industrialisées.

Enfin la rapidité et la facilité d'ajustement des bottes les unes sur les autres (besoin C10) ont été aussi jugées comme étant un besoin Attractif. Ce besoin peut être assuré par les bottes elles-mêmes ou par l'utilisation d'un dispositif spécifique à la construction en paille (ce qui

peut être une piste pour le développement d'une gamme d'outils dédiée à la construction en paille).

Les besoins relatifs à la dimension des bottes de paille ont été jugés comme « de performance ». C'est le cas notamment des besoins C4 et C5 : plus les bottes ont des dimensions standards et fixes, moins elles présentent d'irrégularités, plus la satisfaction est grande. D'un autre côté, plus il y a des variabilités dans les dimensions, plus la construction est difficile et plus l'insatisfaction est grande.

Cette étude a montré aussi qu'il y a des besoins qu'il n'est pas nécessaire de satisfaire, ce sont les besoins classifiés comme neutres. C'est le cas par exemple de la possibilité d'offrir des bottes avec des systèmes spécifiques aux passages des fils électriques ou gaines et autres tuyaux (besoin C8). C'est également le cas de la possibilité d'avoir des bottes avec des coins arrondis, à mettre sur les bords des fenêtres et des portes extérieures. Cette classification peut être expliquée par la volonté de garder un minimum de travail manuel dans la construction en paille. Elle peut être aussi expliquée par le fait que les auto-constructeurs n'ont pas saisi l'avantage que peut leur procurer ces besoins.

Enfin, certains besoins identifiés sont à l'opposé de ce que les auto-constructeurs souhaitent avoir. C'est le cas comme cité précédemment de la proposition d'avoir des couches d'enduit prédisposées sur les bottes (besoin C6). C'est également le cas de l'idée d'avoir des bottes avec un label de qualité et un certificat sur les bonnes performances énergétiques du matériau paille (besoin C11). Ces deux besoins ont été classifiés comme étant « inverse », c'est-à-dire qu'en réalité les auto-constructeurs souhaitent garder des bottes sans aucune couche supplémentaire et aussi sans aucun document de certification. Ce résultat peut être expliqué par l'opposition des auto-constructeurs à toute industrialisation massive de la botte de paille, et ceci pour rester dans les principes de la construction en paille (construction écologique). On peut rajouter à cette explication, la crainte d'avoir des bottes de paille à des coûts élevés, alors que l'argument du coût de la construction est un argument important pour cette filière.

En résumé, une nouvelle activité de production de bottes de paille a des chances de réussite si elle permet d'offrir des bottes de paille avec des dimensions fixes et standards (besoin 5) et adaptées aux dimensions des murs (besoin 4). Les bottes seront plus attractives pour les auto-constructeurs si elles sont regroupées en palette ce qui les rend faciles à transporter et à déplacer lors du stockage (besoin 1). C'est également la même chose si elles sont protégées de l'humidité et de la pluie (besoins 2 et 3) et si elles proviennent d'une exploitation proche du chantier. Il n'est pas nécessaire de faire d'autres transformations sur le matériau paille en lui-même, au contraire certaines modifications peuvent donner lieu à des insatisfactions. Par ailleurs il faudra veiller au critère de prix d'une nouvelle botte de paille pour l'auto-construction. L'augmentation de prix ne doit pas être très importante.

Enfin notons que cette étude a été menée sur des échantillons d'auto-constructeurs, les résultats obtenus sont valables pour cette catégorie d'acteurs. Il est possible que les résultats soient différents si des entreprises de construction ou des groupes immobiliers s'intéressent à la construction en paille à une grande échelle. La logique de facilité de construction, de gain de productivité et l'argument du coût peuvent devenir légèrement plus prioritaires que l'argument écologique.

4.5.4.6. Comparaison des profils de besoin

Pour la filière de la construction en paille, dix idées de nouvelles bottes vont être évaluées (Tableau 33). Il s'agit de profils de besoins obtenus par différentes combinaisons de réponses aux besoins précédemment identifiés. Ces dix concepts incluent aussi la botte standard existante à l'état actuel.

Numéro	Concepts
M1	Botte standard
M2	Bottes enveloppées d'un film en plastique
M3	Bottes regroupées en palettes
M4	Bottes filmées et regroupées en palettes
M5	Bottes de dimensions uniformes groupées en palettes
M6	Bottes de dimensions uniformes filmées et groupées en palettes
M7	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes
M8	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes groupées en palettes
M9	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes, filmées et groupées en palettes
M10	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes, filmées et groupées en palettes avec une marque et label

Tableau 33. Les concepts de bottes de paille pour la filière de construction en paille

Les réponses de ces dix concepts aux treize besoins sont regroupées dans la matrice $Présence_{ij}$ suivante (Figure 57).

	$M1$	$M2$	$M3$	$M4$	$M5$	$M6$	$M7$	$M8$	$M9$	$M10$	
$Présence_{ij} =$	0.1	0.1	1	1	1	1	0.1	1	1	1	$C1$
	0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.1	0.1	1	1	$C2$
	0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.1	0.1	1	1	$C3$
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.9	0.9	0.9	0.9	$C4$
	0.3	0.3	0.3	0.3	1	1	1	1	1	1	$C5$
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$C6$
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$C7$
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$C8$
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$C9$
	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	$C10$
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	$C11$
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	$C12$
	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	$C13$

Figure 57. Réponses des concepts de botte de paille pour la filière de construction en paille

La matrice $Présence_{ij}$ et la matrice $Absence_{ij}$ qui en découle permettent de calculer les scores de satisfaction et d'insatisfaction de chacun des dix concepts.

Score	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Satisfaction	0,37	0,54	0,46	0,63	0,55	0,73	0,51	0,59	0,76	0,65
Insatisfaction	0,61	0,45	0,58	0,43	0,46	0,30	0,44	0,42	0,26	0,38

Tableau 34. Scores de satisfaction et d'insatisfaction des concepts de bottes (étude pour la filière de construction en paille)

Ces scores vont être utilisés comme coordonnées des concepts pour tracer le mapping des concepts et permettre à l'équipe projet de sélectionner ceux qui sont les plus appropriés.

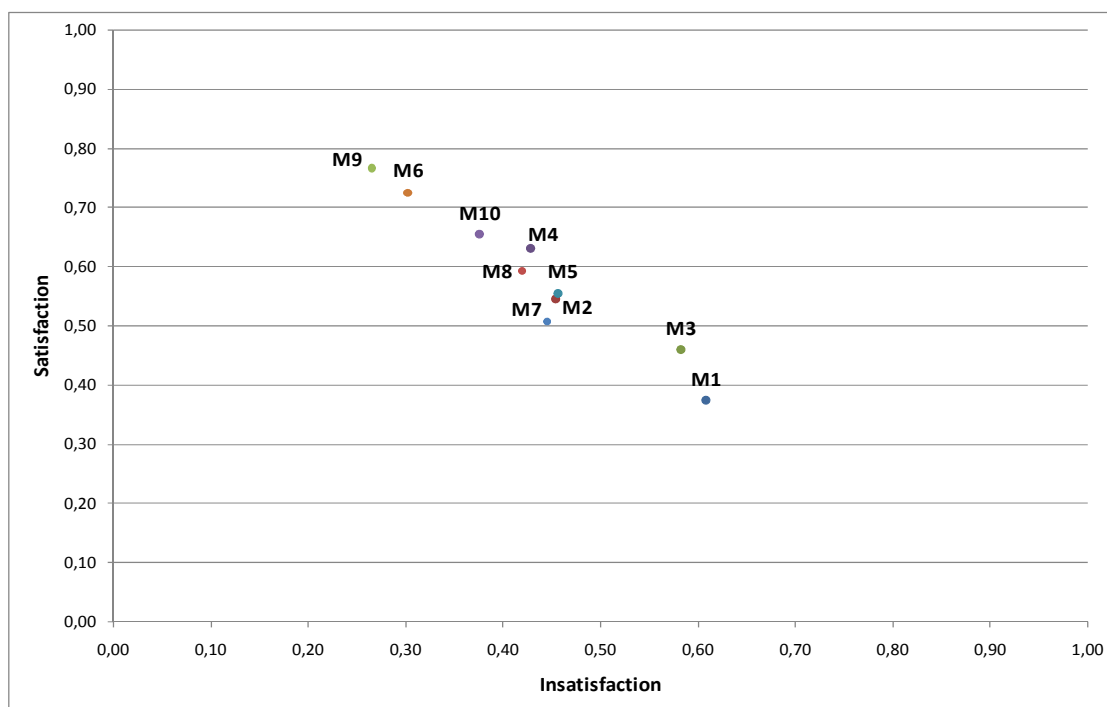


Figure 58. Mapping des concepts pour les auto-constructeurs

A travers cette étude et la nature des profils comparés, on déduit que cinq aspects des bottes sont évalués : le groupage en palettes, la protection par un film en plastique, l'uniformité des dimensions, la multiplication des dimensions et l'attribution d'une marque.

Selon le mapping de la Figure 58, on remarque que la botte standard (M1) est celle qui procure le moins de satisfaction alors que la botte M9 (celle qui répond au maximum des besoins parmi les profils de besoins cités) est celle qui procure le plus de satisfaction et évite les sources d'insatisfaction. Pour les autres profils de besoin, on remarque que le groupage en palette (profil M3) améliore la satisfaction par rapport à une botte standard mais pas au même niveau que la botte protégée par un film en plastique (profil M2). Sur l'aspect des dimensions des bottes et en comparant le profil M5 (Bottes de dimensions uniformes groupées en palettes) par rapport au profil M3 (Bottes regroupées en palettes), on remarque que l'uniformité des dimensions est un besoin important qui permet d'améliorer la satisfaction et de diminuer l'insatisfaction de manière sensible. Par contre, le fait de disposer de bottes de différentes dimensions permet d'améliorer la satisfaction que d'une manière faible (comparaison de M5 par rapport à M8 : Bottes de différentes dimensions, mais uniformes groupées en palettes). Nous remarquons aussi que le fait d'attribuer un label ou une marque permet d'améliorer la satisfaction mais d'une manière très faible. On peut en tirer qu'il n'est pas utile d'investir dans une marque pour la paille sur le marché de la construction en paille.

En conclusion, le fait d'envelopper les bottes par un film en plastique permet d'améliorer la satisfaction. Ceci peut être expliqué par la nature du besoin C2 (Prévention contre l'humidité lors du stockage et résistance aux intempéries), qui a été classé comme étant attractif, mais surtout par les scores fonctionnels et dysfonctionnels que ce besoin possède. Le fait d'avoir

des bottes de dimension standard est aussi un critère important puisqu'il permet de répondre au besoin C5 (Des dimensions de balles standards et fixes) et surtout de répondre aussi au besoin C10 (Une possibilité et une rapidité d'ajustement des balles les unes sur les autres), qui a été considéré comme étant un besoin attractif.

Les bottes groupées en palettes sont aussi intéressantes, cependant leur intérêt est moindre que les autres types de bottes.

Enfin, bien que le profil M9 soit le meilleur, la question du coût doit être posée, puisque ce profil est sûrement le plus cher à produire et donc possède un prix de vente plus élevé que les autres. Un équilibre doit être recherché entre les bonnes performances et le paramètre coût.

4.5.5. Conclusion pour l'étude Paille

Cette étude nous a permis d'expérimenter notre méthode d'analyse de besoins sur un projet assez particulier. En effet, l'innovation dans ce projet ne réside pas dans le produit en lui-même. Il s'agit plutôt de trouver le moyen de valoriser un produit agricole et de construire une filière industrielle, un processus de fabrication et un système logistique permettant cette valorisation. Dans cet objectif, notre tâche a consisté à faire une analyse de besoins selon notre démarche pour aider le porteur de projet à construire un plan d'affaire. Nous nous sommes intéressés à deux acteurs de la filière d'utilisation de la paille : les centres équestres et la nouvelle filière de la construction écologique en paille. Nous avons mené une étude RARe en collectant des données issues du terrain de chaque acteur, en rencontrant des experts et en assistant à des salons et séminaires. Nous avons ensuite identifié les besoins de chacun et nous les avons classés selon la méthode de Kano. Nous avons finalement comparé des profils de besoin ou concepts construits à partir des réponses aux besoins. Cette étude a montré l'intérêt que peut apporter la palettisation et la protection contre l'humidité des bottes de paille pour les deux acteurs. Nous avons examiné aussi d'autres types de besoins plus spécifiques à chacun des acteurs. L'étude a montré que plusieurs besoins et concepts auxquels nous avons réfléchi ne sont pas validés par les acteurs. En d'autres termes, dans plusieurs cas, nous avons pensé à l'opposé de ce que les acteurs veulent. Nous pensons que pour ces cas, nos concepts sont en avance par rapport à ce que les acteurs attendent. Nous pensons avoir déterminé des besoins non-exprimés, que les acteurs ont du mal à reconnaître ou à accepter parce qu'ils n'ont pas perçu la valeur que cela peut leur apporter. Cette étude a montré que l'analyse de besoins conjuguée à une confrontation des acteurs avec des prototypes peut les amener à mieux sentir ces besoins non-exprimés, leur jugement serait plus pertinent.

4.6. Troisième expérimentation : Projet de didacticiel de langues

4.6.1. Introduction

(Barry et Rees, 2006) ont réalisé une étude sur les innovateurs et ont montré que ces derniers sont souvent confrontés à des problèmes dans leurs domaines de compétences ainsi que dans d'autres domaines. C'est pour cela que les innovateurs doivent apprendre certaines compétences et connaissances qui leur font défaut ou bien s'entourer d'experts qui peuvent leur apporter ces connaissances. Cette dernière action nécessite qu'ils apprennent un minimum de connaissances. Pour acquérir ces connaissances, l'auto-apprentissage est requis

(Barry et Rees, 2006). Dans l'auto-apprentissage, le rôle de l'enseignant se transforme en un rôle de facilitateur ou conseiller. L'auto-apprentissage signifie tout processus d'apprentissage, quelque soit son degré de formalisme, qui est recherché, planifié et réalisé par les apprenants d'une manière autonome (Rogers, 1969 ; Knowels, 1975 ; Long, 1989). L'auto-apprentissage est devenu un nouveau type d'outils pour l'apprentissage des langues. Ceci est particulièrement important pour aider les étudiants à faire la transition d'une conception académique de l'apprentissage vers la construction d'une nouvelle vision plus active, dans laquelle de nouvelles compétences sont requises. Désormais, les personnes actives peuvent voir leurs expériences professionnelles s'étaler sur une durée qui peut atteindre 40 ans. Durant toutes ces années, ils doivent apprendre une langue étrangère, voire même deux, et doivent aussi maintenir une bonne maîtrise des langues apprises.

L'apprentissage des langues étrangères se prête bien à l'utilisation de l'auto-apprentissage. Cette méthode est expérimentée depuis 2001 à l'ENSGSI (Ecole Nationale Supérieure du Génie des Systèmes Industriels). Bien que les étudiants aient un objectif à court terme d'atteindre un niveau défini en anglais pour réussir, la possibilité de maintenir le niveau atteint sur une longue période après l'école est très utile, surtout dans le contexte industriel international actuel. En plus, l'utilisation de l'auto-apprentissage est facilitée par la disponibilité des ressources (livres, vidéos, logiciels...) qui peuvent être utilisées par les étudiants et les enseignants. L'auto-apprentissage des langues permet aux étudiants d'améliorer leur niveau actuel et acquérir les moyens pour maintenir ce niveau durant leur vie professionnelle.

L'importance de l'auto-apprentissage de l'anglais dans l'ENSGSI a fait surgir la nécessité de développer un outil informatisé facilitant ce mode d'apprentissage. Un projet de deuxième année a été proposé en vue de développer un didacticiel. La contribution de ce travail de thèse consiste à mener une analyse de besoins pour ce didacticiel.

4.6.2. Etude RARe

Nous avons focalisé notre étude sur la principale cible du produit à savoir l'utilisateur du didacticiel d'auto-apprentissage. Ainsi nous avons réalisé l'étude RARe pour l'auto-apprenant en analysant ses activités, les ressources qu'il utilise pour mener à bien ses activités et les résultats qu'il produit. Néanmoins, nous avons préféré segmenter notre cible en deux. En effet, nous avons estimé que les auto-apprenants peuvent être de deux catégories : les étudiants (qui suivent donc un cursus universitaire) et les personnes qui exercent une activité professionnelle (les actifs). Bien que l'analyse RARe va aboutir aux mêmes besoins pour les étudiants et les actifs, il se pourrait que la classification des besoins en Attractif, Basique, Neutre et De performance soit différente en fonction de l'acteur.

Le digramme RARe de l'activité d'un auto-apprenant est donné par le Tableau 35.

N°	Ressources	Activités	Résultats
Préparation de l'apprentissage			
1	Connaissances acquises lors de la préparation	Passer un test de niveau	Note Satisfaction/Frustration Comparaison par rapport aux collègues Information sur les capacités actuelles
2	Anciennes connaissances		
3	Un examinateur/Un référentiel/une feuille d'examen		
4	Motivation/Volonté		
5	Enseignant disponible	Rencontrer un enseignant Lui exposer ses méthodes usuelles d'apprentissage	Définition de l'objectif de la formation Choix des outils d'apprentissage
6	Note de test		
7	Ressources disponibles (audio, Vidéo, Livres)		
8	Salle de cours		
9	Conseils de l'enseignant	Ecouter les conseils de l'enseignant	
10	Expérience de l'enseignant		
11	Enseignant d'anglais	S'informer sur la démarche à suivre	
12	Fonctionnement cognitif propre		
L'apprentissage			
13	Groupe	Intégrer un groupe d'auto-apprentissage	Compétition Intérêt/Frustration Entente/mésentente
14	Motivation		
15	Soutien mutuel		
16	Planning régulier		
17	Leader	Se répartir les tâches	Conflit de leadership Séances régulières Motivation accentuée/réduite
18	Motivation		
19	Planning régulier		
20	Film, DVD (sous-titré)	Regarder vidéo	Amélioration compréhension Amélioration prononciation
21	Temps libre		
22	Emission Radio	Ecouter audio	Amélioration compréhension Amélioration prononciation
23	Extrait audio/chanson		
24	Transcription écrite de l'extrait audio		
25	Livres, romans, journaux, magazines	Lire	Vocabulaire appris Capacité à lire tout texte Temps de lecture réduit
26	Articles scientifiques		
27	Livres de grammaire	Apprendre les règles de grammaire	
28	Exercices corrigés		
29	Tests d'anglais	S'auto-évaluer	Note de test Compréhension discussion Expression orale
30	Expression en situation (conférence, dialogue avec touristes...)		

Tableau 35. Diagramme RARe actuel pour l'auto-apprenant de langues

Nous avons regardé quelles seraient les ressources qui pourraient subir les quatre opérateurs de fusion, addition, amélioration et substitution. C'est ainsi que nous avons remarqué que les opérations suivantes sont possibles :

- A:** Addition de nouvelles ressources : Didacticiel d'auto-apprentissage
- B:** Amélioration de ressources : Enseignant aidé par le didacticiel (ressource n°5)
- C:** Substitution de ressources : Documents d'apprentissage substitué par un outil d'aide à la recherche de ressources d'apprentissage (ressources n°7 et 23 jusqu'à 28 substituées par le didacticiel)
- D:** Substitution de ressources : Examineur substitué par un module d'examens (ressource n°3 substituée par le didacticiel)
- E:** Substitution de ressources : Notes d'examen substituées par une évaluation du niveau initial et le niveau objectif (ressource n°6 substituée par la note donnée par le didacticiel)
- F:** Substitution de ressources : Salle de cours par lieu d'apprentissage libre (ressource n°8 substituée par le temps libre utilisable par didacticiel)
- G:** Fusion de ressources : Conseil d'un enseignant fusionné avec le soutien mutuel entre les membres du groupe (ressources n°9 et 10 fusionnées avec n°15)
- H:** Amélioration de ressources : Fonctionnement cognitif (ressource n°12)
- I:** Amélioration de ressources : Feuille d'examen, référentiel (ressource n°3)
- J:** Addition de nouvelles ressources : Groupe de travail virtuel
- K:** Addition de nouvelles ressources : PC, connexion internet, fournisseur de services internet
- L:** Addition de nouvelles ressources : Jeu

La réalisation de ces opérateurs donne un nouveau diagramme RARe (Tableau 36) :

N°	Ressources	Activités	Résultats
<i>Préparation de l'apprentissage</i>			
1 2 3	Connaissances acquises lors de la préparation Anciennes connaissances Motivation/Volonté	Passer un test de niveau	Note Satisfaction/Frustration Comparaison par rapport aux collègues Information sur les capacités actuelles
4 5 6 7	Didacticiel Temps/Lieu de l'apprentissage Objectif d'apprentissage Fonctionnement cognitif propre (rationnel, intuitif...)	Faire réfléchir sur la démarche à suivre	Activités adaptée au Temps/Lieu Démarche pour atteindre l'objectif Démarche adaptée au fonctionnement cognitif propre

<i>L'apprentissage</i>			
8	Groupe	Intégrer un groupe d'auto-apprentissage	Compétition Intérêt/Frustration Entente/mésentente
9	Motivation		
10	Soutien mutuel		
11	Planning régulier		
12	Groupe	Communiquer avec son groupe	Bonne/Mauvaise connexion Documents échangés Communication orale améliorée
13	Didacticiel		
14	Connexion internet		
15	PC		
16	Fournisseur de services internet		
17	Leader	Se répartir les tâches	Conflit de leadership Séances régulières Motivation accentuée/réduite
18	Motivation		
19	Planning régulier		
20	Film, DVD (sous-titré)	Regarder vidéo	Amélioration compréhension Amélioration prononciation
21	Temps libre		
22	Emission Radio	Ecouter audio	Amélioration compréhension Amélioration prononciation
23	Extrait audio/chanson		
24	Transcription écrite de l'extrait audio		
25	Livres, romans, journaux, magazines	Lire	Vocabulaire appris Capacité à lire tout texte Temps de lecture réduit
26	Articles scientifiques		
27	Livres de grammaire	Apprendre les règles de grammaire	
28	Exercices corrigées		
29	Tests d'anglais	S'auto-évaluer	Note de test Compréhension discussion Expression orale
30	Expression en Situation (conférence, dialogue avec touristes...)		
31	Jeu		
32	Temps libre	Apprendre en jouant	Divertissement Acquisition d'expressions et de vocabulaires
33	Groupes/amis		

Tableau 36. Nouveau diagramme RARe pour l'auto-apprenant de langues

4.6.3. Identification des besoins

La comparaison de deux tableaux RARe nous permet de dégager la liste de besoins suivants, donnés par le Tableau 37:

Codification	Besoins
E1	Avoir la présence d'un conseiller (opération B+G)
E2	Pouvoir apprendre n'importe où et n'importe quand (opération F)
E3	Choisir ses propres ressources (opération A+D)
E4	Avoir des ressources adaptées à son niveau (opération C)
E5	Les centres d'intérêt de l'apprenant sont pris en compte (opération A)
E6	L'apprenant peut s'auto-évaluer (opération E)
E7	Prendre en compte le fonctionnement cognitif de l'apprenant (opération H)
E8	Eliminer les inquiétudes et les appréhensions liées à l'apprentissage (opération G)
E9	L'apprenant peut suivre son évolution (opération I)
E10	Travailler en groupe (opération J+K)
E11	Apprendre de façon ludique (opération L)
E12	Travailler en immersion totale (opération J+L)

Tableau 37. Liste des besoins pour le didacticiel de langue

Cette liste de besoins est commune aux deux types d'utilisateurs à savoir les étudiants et les personnes exerçant une activité professionnelle (ou bien les actifs). Bien que les besoins soient les mêmes, nous avons préféré élaborer deux différents questionnaires de Kano. Les questions posées sont identiques, seules les rubriques demandant des informations complémentaires sont différentes pour respecter la spécificité de chaque acteur. Les questionnaires sont donnés en annexes (Annexe 8 et Annexe 9).

4.6.4. Etude pour les étudiants

4.6.4.1. Etude Kano

Pour collecter les données, nous avons opté pour une confrontation directe avec les étudiants. Pour cela, nous nous sommes répartis sur différentes universités et facultés de Nancy. Nous avons interrogé les étudiants au hasard, sans préférence de formation ou de discipline. Nous avons interrogé 174 étudiants. L'échantillon comporte des étudiants dans toutes les disciplines (sciences de l'ingénieur, sciences humaines et sociales, médecine, économie...), de tous niveaux (de Bac+1 jusqu'au doctorat) et sans distinction d'origine. La moyenne d'âge des étudiants interrogés est de 22 ans. Ce sont des étudiants dont la moyenne de niveau est Bac+3. Les étudiants sont prêts à déboursier en moyenne 62€ pour un didacticiel répondant aux besoins cités précédemment. Par ailleurs, ils douteraient de la qualité et du caractère innovant d'un outil vendu à un prix inférieur à 32€. Ces statistiques sont résumées en Tableau 38.

Moyenne d'âge	Age minimum	Age maximum	Prix max moyen du didacticiel	Prix min moyen du didacticiel	Niveau moyen
22	18	32	62€	32€	Bac+3

Tableau 38. Quelques statistiques sur les réponses des étudiants

Nous avons réalisé le calcul des indicateurs *FI*, *DI* et *RI* selon les équations précisées au chapitre précédent. Ces valeurs sont données par le Tableau 39 :

Besoins	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>FI</i>	0,61	0,82	0,75	0,86	0,77	0,17	0,51	0,64	0,79	0,56	0,72	0,72
<i>DI</i>	0,36	0,30	0,40	0,42	0,32	0,05	0,51	0,28	0,64	0,37	0,47	0,34
<i>RI</i>	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,30	0,08	0,02	0,02	0,05	0,00	0,05

Tableau 39. Les scores *FI*, *DI* et *RI* pour les besoins (calcul pour les étudiants)

Les valeurs de ces indicateurs nous permettent de représenter les besoins sur le mapping des besoins, en vue de leur caractérisation selon les catégories de Kano (Figure 59).

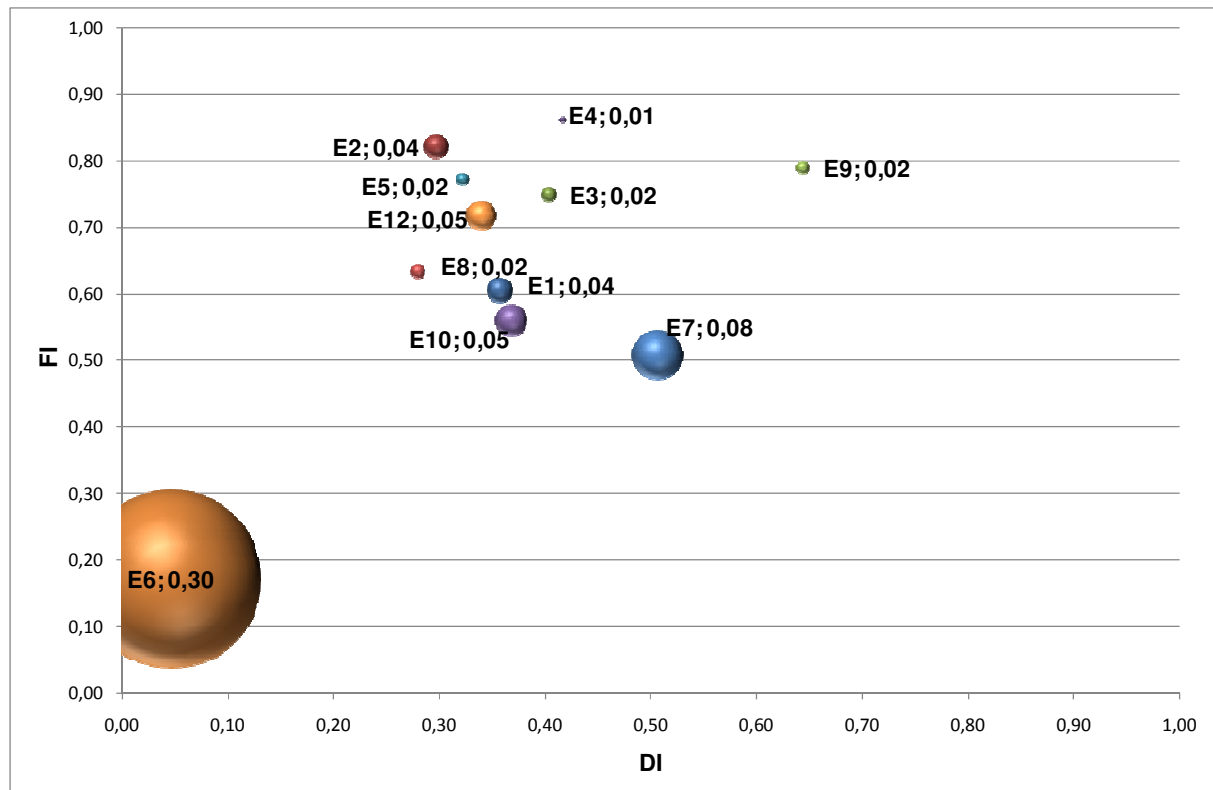


Figure 59. Mapping des besoins des étudiants

Le mapping nous fait remarquer clairement qu'il y a un problème avec le besoin E6. En effet, E6 (« L'apprenant peut s'auto-évaluer ») possède une valeur *RI* de 0.30. C'est une valeur très grande par rapport aux valeurs des autres besoins. Ceci veut dire que le besoins E6 doit être considéré dans le sens inverse. Lors de notre étude RARE, nous avons estimé qu'en auto-apprentissage, les étudiants préféreraient qu'ils fassent leur évaluation eux-mêmes. L'étude avec la méthode Kano nous montre qu'en réalité, même pour l'auto-apprentissage, les étudiants préfèrent être évalués par une tierce personne (experts en langue, enseignants). Une procédure *Reverse* est à mettre en œuvre comme il a été fait dans l'étude précédente, selon la procédure décrite dans le paragraphe 3.2.5.3. Nous reformulons le besoin dans le sens inverse.

E6 : Etre évalué par un autre.

Pour le calcul des nouvelles valeurs de *FI*, *DI* et *RI*, nous considérons les réponses de la question fonctionnelle comme étant les réponses à la question dysfonctionnelle pour la nouvelle expression du besoin (après inversion). De même, les réponses de la question

dysfonctionnelle sont considérées comme étant les réponses de la question fonctionnelle pour la nouvelle expression du besoin.

Ce traitement permet d'obtenir les nouvelles valeurs de *FI*, *DI* et *RI* pour E6. Les nouveaux scores sont résumés dans le Tableau 40.

Besoins	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>FI</i>	0,61	0,82	0,75	0,86	0,77	0,54	0,51	0,64	0,79	0,56	0,72	0,72
<i>DI</i>	0,36	0,30	0,40	0,42	0,32	0,30	0,51	0,28	0,64	0,37	0,47	0,34
<i>RI</i>	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,05	0,08	0,02	0,02	0,05	0,01	0,05

Tableau 40. Les scores *FI*, *DI* et *RI* pour les besoins après inversion du besoin E6 (calcul pour les étudiants)

Le nouveau mapping, dans lequel seule la position de la sphère du besoin E6 change, est obtenue (Figure 60).

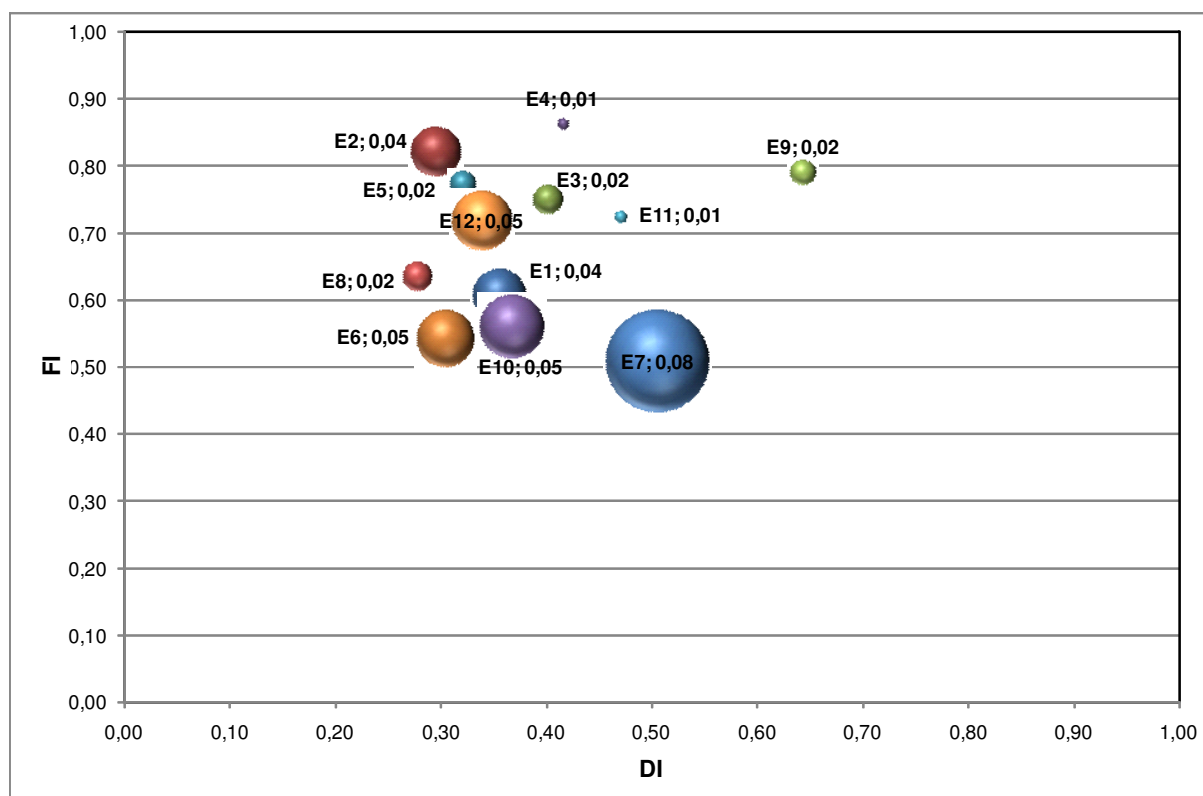


Figure 60. Mapping des besoins des étudiants après inversion du besoin E6

Selon leur position dans le mapping, nous déduisons la catégorie de Kano de chaque besoin. Cette classification est donnée dans le Tableau 41.

Codification	Besoins	Catégorie
E1	Avoir la présence d'un conseiller	Attractif
E2	Pouvoir apprendre n'importe où et n'importe quand	Attractif
E3	Choisir ses propres ressources	Attractif
E4	Avoir des ressources adaptées à son niveau	Attractif
E5	Les centres d'intérêt de l'apprenant sont pris en compte	Attractif
E6	<i>Etre évalué par un autre</i>	<i>Neutre</i>
E7	Prendre en compte le fonctionnement cognitif de l'apprenant	De performance
E8	Eliminer les inquiétudes et les appréhensions liées à l'apprentissage	Attractif
E9	L'apprenant peut suivre son évolution	De performance
E10	Travailler en groupe	De performance
E11	Apprendre de façon ludique	Attractif
E12	Travailler en immersion totale	Attractif

Tableau 41. Classification Kano des besoins pour le didacticiel de langue (étude pour les étudiants)

Nous remarquons que la nouvelle expression du besoin E6, « Etre évalué par un autre », a été considérée comme étant un besoin neutre dans le cas de l'utilisation d'un didacticiel de langue.

4.6.4.2. Comparaison des modules du didacticiel

Dans la démarche que nous avons construite, la prochaine étape après avoir réalisé l'étude de Kano, consiste à comparer des profils de besoin. Pour ce projet, il a été décidé de proposer une seule version du didacticiel, donc l'évaluation de plusieurs concepts ou idées de didacticiels n'est pas possible. Or la version du didacticiel à laquelle le groupe projet a réfléchi se présente sous la forme de plusieurs modules indépendants. Nous avons alors décidé de comparer ces différents modules et de les considérer comme s'ils étaient des profils de besoins.

Dix modules constitueront le didacticiel. Une description de chaque module est donnée par le Tableau 42 :

N°	Module	Description
M1	Profil/Questionnaire	Module d'entrée qui permet de faire rentrer son profil, pose des questions sur les préférences, modes d'apprentissage, centre d'intérêts et aide l'apprenant à se connaître
M2	Conseiller	Contact avec un expert qui aide à acquérir le raisonnement, la démarche nécessaire pour apprendre tout seul
M3	Base de données	Stockage d'exemples d'activités, de ressources, aide à trouver des idées
M4	Moteur de recherche	Trouver d'autres activités et ressources sur internet en tenant en compte de son profil
M5	Traducteur	Traducteur de langues, enregistre la liste de vocabulaires recherchés pour réviser plus tard
M6	Journal (Log)	Historique de ce qui a été fait (heure, fréquence...), journal de bord, revenir dessus avec le conseiller, faire un point de ce qui a été fait
M7	Emploi du temps/Alertes	Emploi du temps, temps libre avec alertes possibles lorsqu'il y a un temps libre, possibilité de réception de sms pour proposer des activités
M8	Communauté	Contact avec d'autres apprenants et des natifs
M9	Didacticiel portatif	Clé USB, sur laquelle le didacticiel est installé, permet d'écouter des ressources avec sa fonction baladeur MP3
M10	Module interface	Interface de l'utilisation du didacticiel

Tableau 42. Les différents modules composants le didacticiel

Pour chaque module, la matrice $Présence_{ij}$ a été remplie. Pour un module donné, une note a été attribuée pour qualifier sa réponse face à chaque besoin. Cette matrice est donnée par la Figure 61. La matrice $Absence_{ij}$ est aussi déterminée.

$$Présence_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} M1 & M2 & M3 & M4 & M5 & M6 & M7 & M8 & M9 & M10 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0.18 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E1 \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0.7 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E2 \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E3 \\ \begin{pmatrix} 0.2 & 0 & 0.7 & 0.4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E4 \\ \begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0.7 & 1 & 0 & 0 & 0.8 & 0.6 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E5 \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.8 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E6 \\ \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0.6 & 0.7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E7 \\ \begin{pmatrix} 0.4 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0.1 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E8 \\ \begin{pmatrix} 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E9 \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E10 \\ \begin{pmatrix} 0.2 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & E11 \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.7 & 0 & 0 \end{pmatrix} & E12 \end{pmatrix}$$

Figure 61. Matrice $Présence_{ij}$ pour les modules du didacticiel

Notons que cette matrice va servir également pour l'étude des actifs, vu que nous avons identifié les mêmes besoins pour les actifs que pour les étudiants. La note donnée obtenue par chaque module pour les besoins est indépendante de l'acteur.

Les deux matrices $Présence_{ij}$ et $Absence_{ij}$ ainsi que les vecteurs fonctionnels et dysfonctionnels des besoins des étudiants permettent de calculer les scores de satisfaction et d'insatisfaction des modules du point de vue des étudiants.

Modules	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Score Satisfaction	0,18	0,22	0,24	0,29	0,00	0,12	0,16	0,24	0,10	0,09
Score Insatisfaction	0,80	0,73	0,77	0,72	1,00	0,84	0,89	0,78	0,94	0,90

Tableau 43. Scores de satisfaction et d'insatisfaction pour les modules (étude pour les étudiants)

Pour chaque module, le score de satisfaction constitue son ordonnée et le score d'insatisfaction constitue son abscisse. Ces coordonnées permettent de tracer les modules sur un mapping donné par la Figure 62.

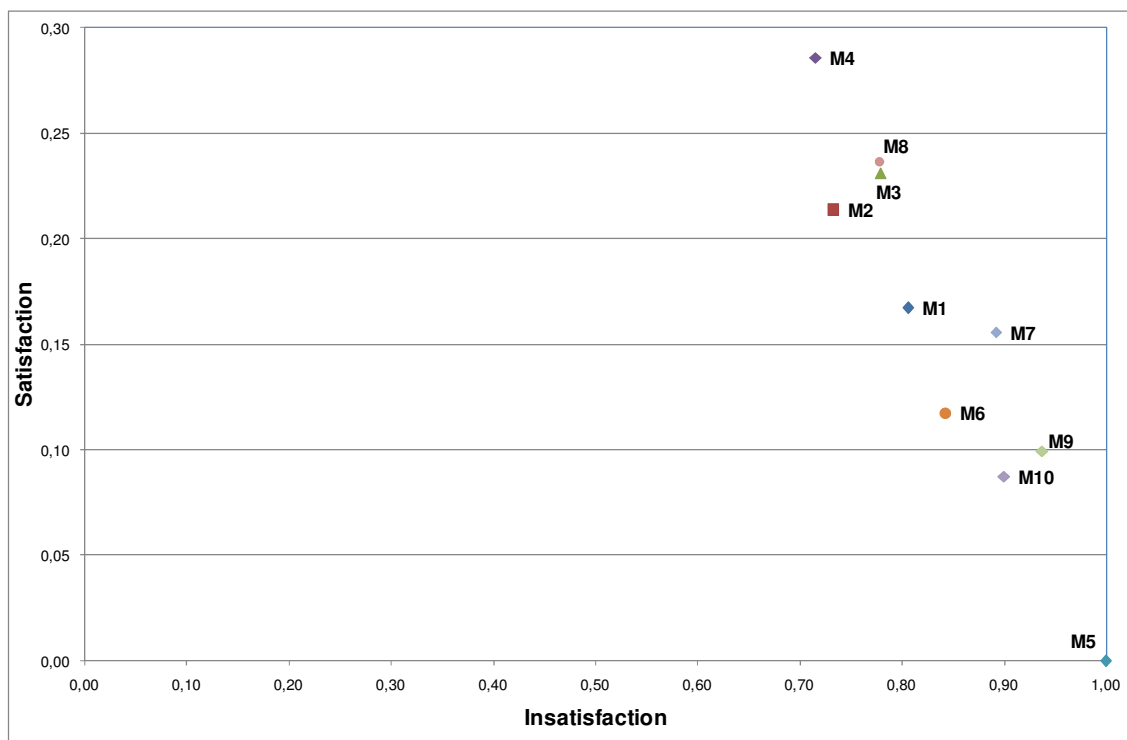


Figure 62. Mapping de satisfaction et d'insatisfaction des modules (étude pour les étudiants)

Ce graphique montre que la totalité des modules possèdent des scores d'insatisfaction élevés et des scores de satisfaction relativement faibles (le meilleur module étant M4 : module de communication, score de satisfaction 0.24). Ceci s'explique par le fait que chaque module du didacticiel est conçu pour répondre à un certain nombre de besoins de manière spécifique. Les scores calculés permettent de voir quels sont les modules les plus importants dans le didacticiel du point de vue de la satisfaction des besoins identifiés. D'après ce graphique, nous pouvons distinguer que les modules M2 (Conseiller), M3 (Base de données), M4 (Moteur de recherche) et M8 (Communauté) constituent le groupe de modules qui sont les plus intéressants aux yeux des étudiants.

Notons par ailleurs que le module M5 (Dictionnaire) est un module qui ne répond à aucun besoin, ce qui explique sa position dans le graphe. Cela ne veut pas dire que c'est un module qui ne sert à rien, mais plutôt qu'il ne répond pas aux besoins identifiés pour l'auto-apprentissage. Cependant, il est intéressant de l'inclure dans le didacticiel vu que le dictionnaire fait partie des outils classiques de l'apprentissage des langues.

4.6.5. Etude pour les actifs

4.6.5.1. Etude Kano

Contrairement aux étudiants, le mode de collecte par questionnaire sur internet a été privilégié. En effet, 130 personnes travaillant dans le monde professionnel ont répondu au questionnaire de Kano. Une quarantaine de réponses a été recueillie avec interview, le restant des réponses a été recueilli par questionnaire web. Comme pour l'étude du projet Paille, le questionnaire a été élaboré par le logiciel libre LimeSurvey. Ces personnes appartiennent à des catégories socioprofessionnelles différentes (ingénieurs, chercheurs, commerciaux, assistantes de direction...). Ils ont aussi des niveaux d'études très variés. Sur une échelle allant de 0 à 5, les personnes interrogées ont évalué l'importance de la langue étrangère (et plus particulièrement de l'anglais). La note moyenne est de 3.41, ce qui prouve l'importance de l'auto-apprentissage pour ces personnes. Les actifs sont prêts à déboursier en moyenne 249€ pour un didacticiel d'auto-apprentissage. Par ailleurs, ils douteraient de la qualité et du caractère innovant d'un outil vendu à un prix inférieur à 89€. Ces prix sont évidemment supérieurs à ceux trouvés chez les étudiants à cause du pouvoir d'achat plus élevé des professionnels. Ces statistiques sont résumées dans le Tableau 44.

Niveau moyen	Importance moyenne de la langue étrangère	Prix max moyen du didacticiel	Prix min moyen du didacticiel
Bac+4	3.41	249	89

Tableau 44. Quelques statistiques sur les réponses des actifs

Le calcul des scores fonctionnels *FI*, dysfonctionnels *DI* et de reverse *RI* des douze besoins donne le résultat suivant (Tableau 45) :

Besoins	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
FI	0,67	0,89	0,76	0,94	0,77	0,26	0,52	0,76	0,85	0,59	0,69	0,65
DI	0,36	0,25	0,17	0,39	0,30	0,04	0,43	0,42	0,63	0,34	0,47	0,26
RI	0,07	0,02	0,04	0,01	0,02	0,27	0,09	0,02	0,02	0,05	0,03	0,08

Tableau 45. Les scores *FI*, *DI* et *RI* des besoins (calcul pour les actifs)

D'après le Tableau 45, nous remarquons que tous les besoins ont des valeurs acceptables de *RI* à l'exception du besoin E6 (« L'apprenant peut s'auto-évaluer »). Ce besoin possède une valeur *RI* égale à 0.27, ce qui montre qu'il s'agit d'un besoin inverse. De la même manière que pour le résultat obtenu pour les étudiants, une procédure d'inversion doit être utilisée. Le besoin est reformulé à l'opposé et devient E6 : « Etre évalué par un autre ». Par ailleurs, les réponses aux questions fonctionnelles vont être considérées comme des réponses aux questions dysfonctionnelles et vice-versa. Les nouveaux calculs donnent le résultat suivant (Tableau 46) :

Besoins	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>FI</i>	0,67	0,89	0,76	0,94	0,77	0,57	0,52	0,76	0,85	0,59	0,69	0,65
<i>DI</i>	0,36	0,25	0,17	0,39	0,30	0,27	0,43	0,42	0,63	0,34	0,47	0,26
<i>RI</i>	0,07	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04	0,09	0,02	0,02	0,05	0,03	0,08

Tableau 46. Les scores *FI*, *DI* et *RI* pour les besoins après inversion du besoin E6 (calcul pour les actifs)

Nous remarquons que la valeur *RI* du besoin E6 est devenu égale à 0.04, ce qui devient une valeur acceptable.

Ces nouvelles valeurs permettent de représenter les besoins sur le mapping en vue de leur classification selon les catégories de Kano.

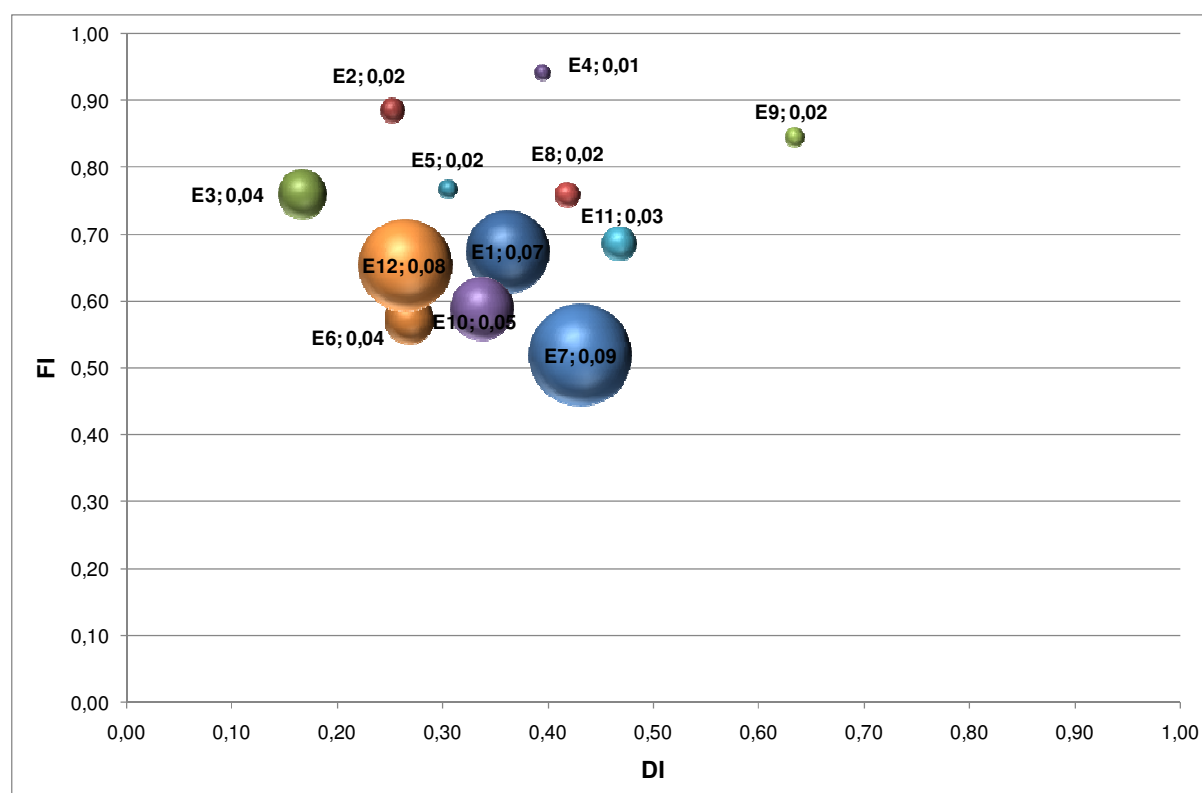


Figure 63. Mapping des besoins pour les actifs après inversion de E6

Selon leur position dans la Figure 63, nous déduisons la catégorie de Kano de chaque besoin. Cette classification est donnée dans le Tableau 47.

Codification	Besoins	Catégorie
E1	Avoir la présence d'un conseiller	Attractif
E2	Pouvoir apprendre n'importe où et n'importe quand	Attractif
E3	Choisir ses propres ressources	Attractif
E4	Avoir des ressources adaptées à son niveau	Attractif
E5	Les centres d'intérêt de l'apprenant sont pris en compte	Attractif
E6	<i>Etre évalué par un autre</i>	<i>Neutre</i>
E7	Prendre en compte le fonctionnement cognitif de l'apprenant	De performance
E8	Eliminer les inquiétudes et les appréhensions liées à l'apprentissage	Attractif
E9	L'apprenant peut suivre son évolution	De performance
E10	Travailler en groupe	De performance
E11	Apprendre de façon ludique	Attractif
E12	Travailler en immersion totale	Attractif

Tableau 47. Classification Kano des besoins pour le didacticiel de langue (étude pour les actifs)

Remarquons que le besoin E6 a été identifié comme étant un besoin neutre. Les actifs sont indifférents au fait que leur évaluation soit réalisée par eux-mêmes ou par une tierce personne. Pour les autres besoins, la classification est assez similaire à celle pour les étudiants. Des différences existent tout de même au niveau des scores fonctionnels et dysfonctionnels. Étant donné que pour ce cas, nous avons une même liste de besoin pour les deux acteurs, nous avons superposé les deux mappings de besoins pour mieux distinguer les différences qui peuvent exister entre les résultats des deux acteurs. Cette superposition est schématisée par la Figure 64.

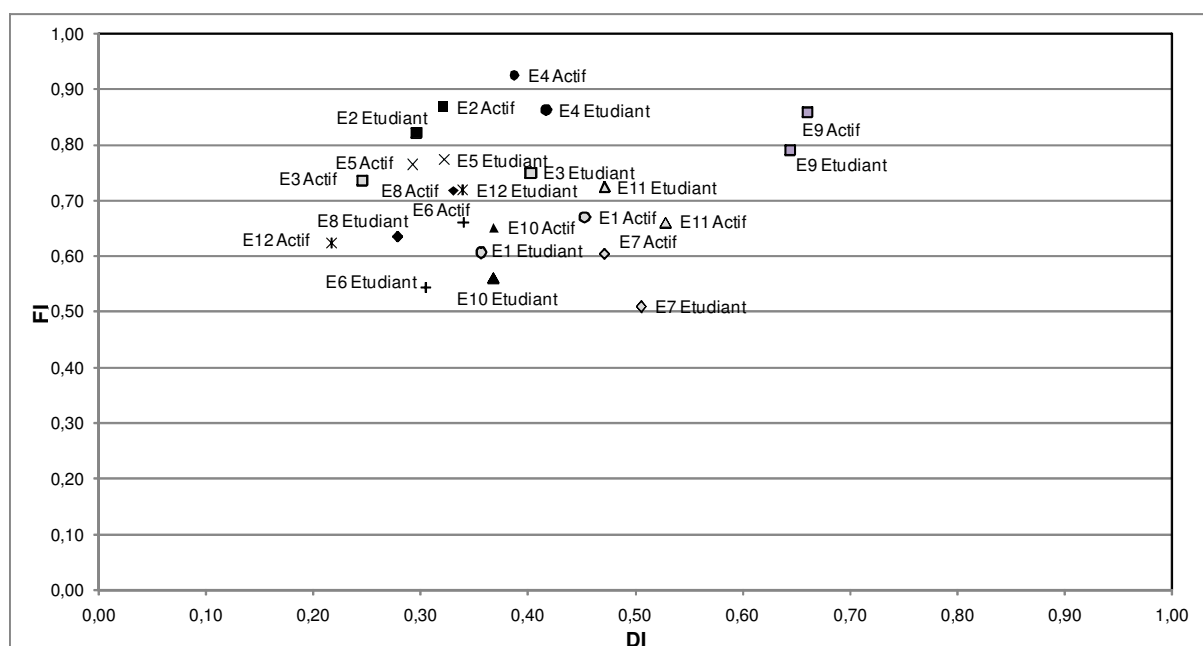


Figure 64. Superposition des mappings des étudiants et des actifs

Globalement le nuage de point des actifs se trouve à proximité de celui des étudiants. Nous remarquons néanmoins une différence substantielle entre la position des besoins E1, E3, E11, et E12. Pour mieux distinguer ces différences et pouvoir les interpréter, nous avons représenté la régression qui peut être construite entre les résultats de *FI* et *DI* pour les deux acteurs.

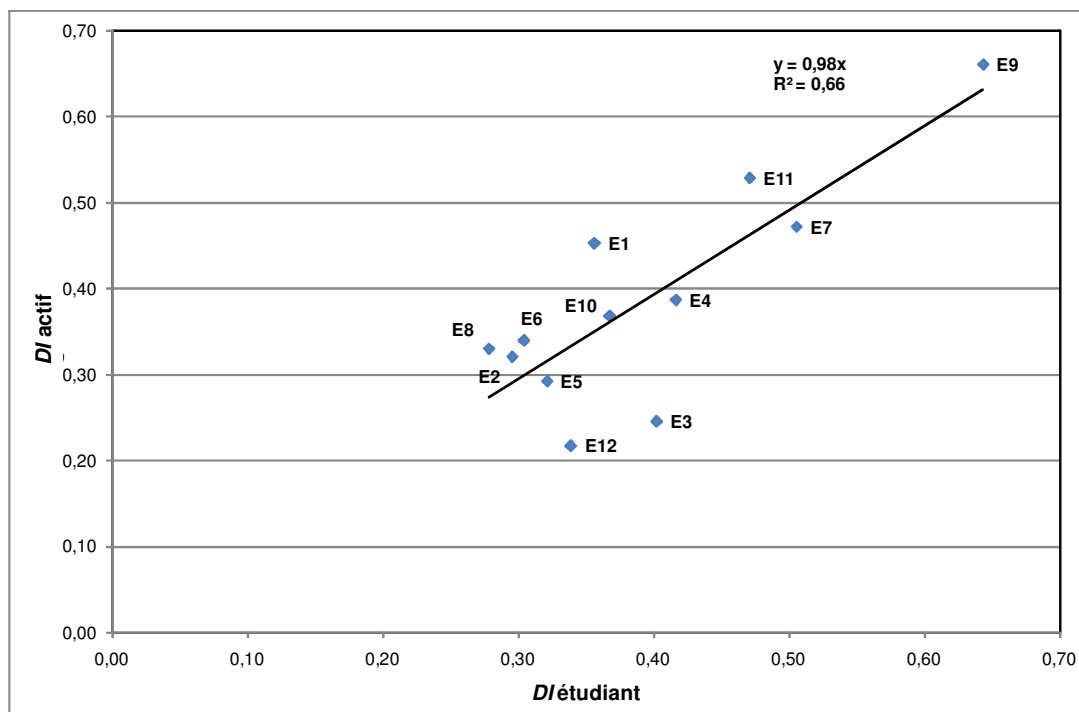


Figure 65. Régression entre les valeurs de *DI* entre les deux acteurs

La Figure 65 montre une différence au niveau des scores dysfonctionnels entre les étudiants et des actifs pour les besoins E1, E3, E11 et E12. En effet, d'après ce graphique, les étudiants seront plus insatisfaits que les actifs s'ils ne sont pas libres de choisir leurs ressources d'apprentissage (besoin E3 : Choisir ses propres ressources). De même ils seront moins à l'aise dans leur apprentissage s'ils ne se sentent pas immergé dans l'environnement de la langue (besoins E12 : Travailler en immersion totale). Les actifs de leur côté seront moins à l'aise s'ils n'ont pas un contact avec un conseiller au cours de leur apprentissage (besoin E1 : Avoir la présence d'un conseiller). Les actifs sont également moins à l'aise si l'apprentissage ne se fait pas de manière ludique (besoin E11 : Apprendre de façon ludique). Mais globalement les valeurs entre les actifs et les étudiants sont proches, la régression est presque affine avec un coefficient de régression égale à 0.66.

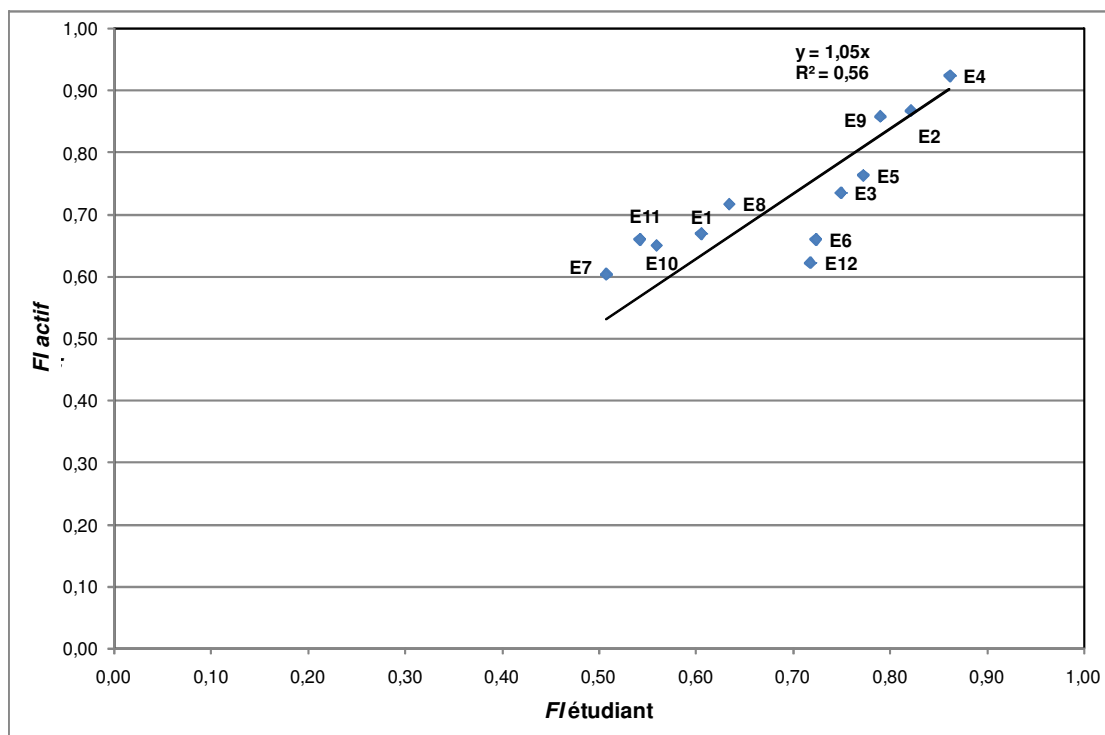


Figure 66. Régression entre les valeurs de *FI* entre les deux acteurs

La Figure 66 montre une différence au niveau des scores fonctionnels entre les étudiants et les actifs pour les besoins E11 et E12. Les étudiants seront plus satisfaits si l'apprentissage leur permet d'être en immersion dans l'environnement de langue (besoin E12). Quant aux actifs, ils seront plus satisfaits s'ils peuvent s'amuser tout en apprenant la langue (besoin E11).

Une fois les besoins classés, la dernière étape consiste à comparer les modules selon leur réponse aux besoins et selon le point de vue des actifs.

4.6.5.2. Comparaison des modules du didacticiel pour les actifs

Pour comparer les différents modules qui composent le didacticiel, nous avons besoin de la matrice $Présence_{ij}$ qui qualifie la réponse de chaque module aux différents besoins. Or comme la liste des besoins des actifs est la même que celle pour les étudiants, la matrice de la Figure 61 est utilisable. Le calcul des scores de satisfaction et d'insatisfaction des différents modules est effectué en utilisant les scores fonctionnels et dysfonctionnels trouvés chez les actifs. Ce calcul donne les valeurs suivantes :

Modules	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Satisfaction	0,17	0,22	0,23	0,28	0,00	0,12	0,16	0,23	0,10	0,08
Insatisfaction	0,80	0,71	0,80	0,76	1,00	0,83	0,89	0,79	0,94	0,89

Tableau 48. Scores de satisfaction et d'insatisfaction pour les modules (étude pour les actifs)

Ces scores constituent les coordonnées des modules, ils peuvent être représentés dans le mapping de la Figure 67.

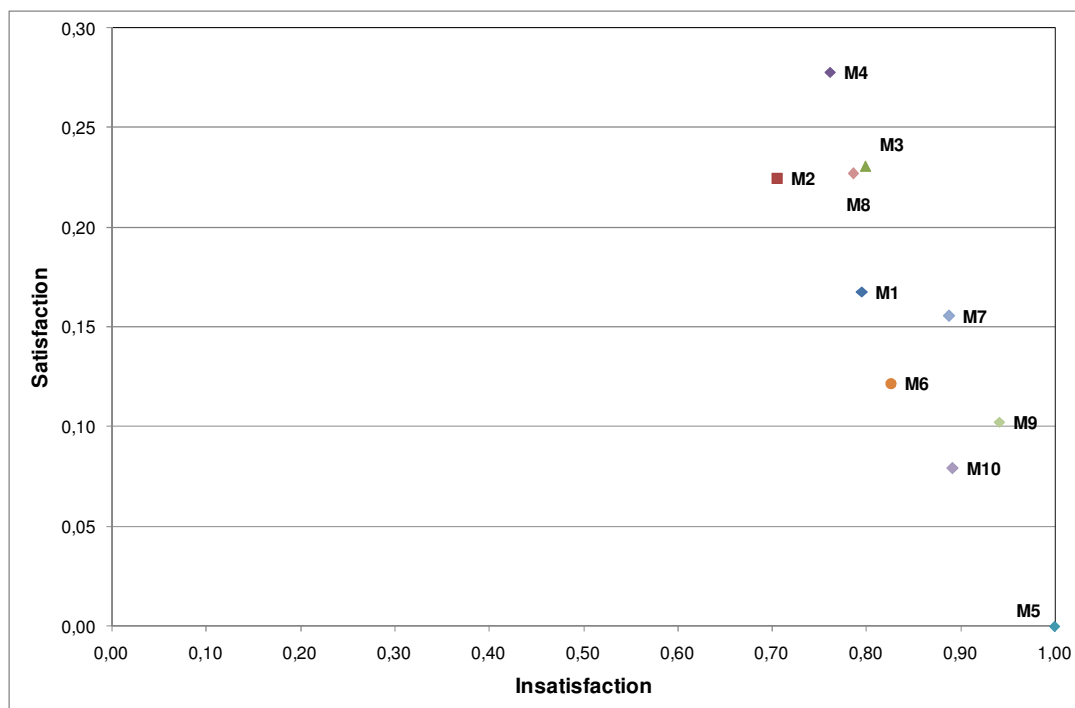


Figure 67. Mapping de satisfaction et d'insatisfaction des modules (étude pour les actifs)

Ce mapping permet de classer les modules par ordre d'importance selon le point de vue des actifs. Globalement, le classement est similaire à celui obtenu pour les étudiants. La seule différence majeure est que le module M8 (Contact avec d'autres apprenants et des natifs) est moins important pour les actifs que pour les étudiants. Ceci est conforme aux résultats trouvés précédemment (besoin d'immersion dans l'environnement de la langue plus important pour les étudiants que pour les actifs).

4.6.6. Conclusion pour l'expérimentation Didacticiel de langues

La première constatation que nous pouvons dégager de cette expérimentation est le fait que les étudiants et les personnes qui sont dans le milieu professionnel ont les mêmes besoins. Pour ces deux catégories, le classement des besoins selon les catégories de Kano est très similaire. Bien que des différences existent sur le besoins d'immersion dans un environnement de la langue ou sur la présence d'un conseiller, il n'est pas nécessaire de concevoir deux versions différentes du didacticiel de langue pour chaque acteur. Ce résultat constitue une surprise pour le groupe projet, vu que chacun des acteurs possède des particularités, nous nous attendions à trouver des besoins différents. Finalement, quelques différences existent sur le niveau de satisfaction ou d'insatisfaction que peut procurer certains besoins et non pas sur leur classification. C'est ainsi que nous nous sommes rendu compte que la notion de ludique est plus importante pour les actifs que pour les étudiants. Alors que pour les étudiants, le fait d'être complètement immergé dans l'environnement et l'ambiance de la langue est un facteur décisif pour la réussite de l'apprentissage.

Cette expérimentation montre aussi les limites de la démarche que nous proposons lorsqu'il s'agit de comparer des modules du didacticiel. En effet, les modules sont très spécifiques et assurent chacun une fonction que les autres modules n'assurent pas. D'une manière plus

générale, la démarche est beaucoup plus utile quand il s'agit de comparer des concepts ou des idées de produits qui assurent chacun des fonctions semblables. Par contre, son utilisation est plus délicate lorsqu'il s'agit de comparer des idées de produits qui ont en commun un nombre réduit de besoins.

4.7. Conclusion et synthèse des expérimentations

Dans ce chapitre, nous avons testé notre démarche d'analyse de besoins sur des projets réels de développement de produits nouveaux. Comme dans tout travail de modélisation, le modèle construit doit être confronté à la réalité pour pouvoir évaluer sa pertinence, les résultats qu'il produit et déterminer ses limites. Nous concluons ce chapitre en notant les points positifs et négatifs de la démarche et nous terminerons par une proposition de guide d'utilisation avec des recommandations issues de ce travail expérimental pour une bonne mise en œuvre de la démarche. L'analyse critique de la démarche est basée sur des faits (exemple : type de résultats obtenus) et sur l'avis des participants aux projets (professionnels essentiellement). L'analyse critique se fait en référence à nos objectifs expérimentaux.

4.7.1. Points forts de la démarche

Tout d'abord nous notons que dans les trois projets, nous avons suggéré puis imposé une réelle phase d'analyse de besoin. Les équipes ont adhéré durant plusieurs semaines à un travail guidé par notre méthodologie et avec pour objectif une meilleure compréhension du fonctionnement des acteurs concernés par le projet. Nous avons montré ainsi que l'analyse de besoins peut être une véritable « opération unitaire » dans un processus d'innovation. Elle peut être individualisée et repérée en tant que telle.

L'analyse de besoins et l'évaluation des concepts a conduit à des résultats ayant au moins deux caractéristiques :

- Ils contribuent à une meilleure compréhension des phénomènes à intégrer dans la conception du produit. Un des indicateurs est le fait que, dans tous les cas, des spécialistes associés au projet ou les dirigeants de l'entreprise ont découvert certains besoins grâce à la démarche et des idées reçues ont été invalidées. Dans le cas du projet Paille, nous avons fait découvrir au responsable de la TPE (Très Petite Entreprise) que les centres équestres n'étaient pas dépendant de la qualité alimentaire des produits paille compressée. Dans le cas didacticiel de langue, l'avis général concernant l'aspect indispensable de l'auto-évaluation a été invalidée. On peut donc affirmer que la démarche a une efficacité dans la production d'informations relatives aux acteurs. Dans le projet PLV, le besoin d'espace des commerçants était une découverte pour l'entreprise.
- Ils permettent un phénomène ultérieur de construction. Les résultats obtenus (nature et forme) servent de base pour d'autres études, d'autres phases du projet. On peut trouver dans le cahier des charges des produits ou des procédés élaborés par les équipes-projet des éléments directement issus de la démarche. Ainsi dans le cas Paille, le cahier des charges du procédé fait état de fonctions relatives à la mobilité du procédé, ceci est directement lié à un besoin de disponibilité qui a émergé durant l'analyse de besoins (le

producteur de foin a un problème de dégradation de sa matière première s'il ne peut pas la compacter très vite et au bon moment). De plus des décisions clés ont été prises dans chaque projet sur la base des résultats de la démarche. Après plusieurs mois, ces décisions restent valides. Citons, le choix du concept de PLV, la fin de la collaboration avec le principal fournisseur d'équipements dans le projet Paille.

Les utilisateurs de la démarche ont apprécié son aspect séquentiel, « on sait par quoi commencer » a affirmé un participant. D'autres suggèrent que « l'on sait comment progresser pas à pas ». La démarche a bien évidemment guidé les tâches d'innovation durant quelques séances. Mais ce sont les débats autour des schémas qui ont été fructueux, l'outil est une aide à l'analyse. Elle stimule des avis et des points de vue différents au moment de commenter la taille des « sphères » sur le mapping, ainsi que la place des besoins et des concepts sur ces même mappings.

Un autre constat est à faire : les membres des équipes-projet évoquent très peu des solutions techniques à mettre en œuvre durant les séances d'analyse de besoin. Le débat porte sur les acteurs et les clients et pas sur des suggestions techniques. On peut donc penser que la démarche oriente la réflexion vers les problèmes des acteurs et leur description détaillée. L'approche est clairement « *stakeholder oriented* ».

La démarche permet de classer l'information récoltée et parfois « foisonnante » des phases amont des projets. Chaque donnée recueillie peut être replacée dans le réseau des RARe. De plus, la démarche stimule la communication de chaque acteur souhaitant être informé des problèmes des clients à résoudre.

Selon tous ces éléments, la pertinence de la démarche en terme constructiviste semble attestée.

L'aspect « enseignable » est à discuter. Certains aspects de la démarche apparaissent accessibles aux membres des équipes projets. Certaines phases sont intuitives. Citons la description du fonctionnement des acteurs via le RARe qui est vite adoptée. Les phases d'analyse des mappings sont aussi vite maîtrisées (quelques minutes de commentaires préalables suffisent). Les parties « évaluation » nécessitent par contre un apprentissage long. En ce sens, on peut considérer que l'ensemble de la démarche s'adresse à des spécialistes. La pratique de notre démarche ne pourrait se vulgariser qu'à condition d'automatiser certaines phases, c'est-à-dire en développant un outil logiciel.

4.7.2. Critiques sur la méthode

Lors de la mise en pratique de la démarche, nous avons découvert certaines limites. Tout d'abord, certaines réponses des personnes interviewées peuvent déformer les résultats, et ceci par la nature même des réponses. Par exemple, certaines personnes de nature optimiste, répondent plus souvent « Satisfait » sur les questions. Il est fréquent que ces personnes répondent « Satisfait » à la fois sur la question fonctionnelle et dysfonctionnelle relatives à un besoin donné. La même chose peut se produire avec une personne qui manque d'optimisme et qui a tendance à répondre « Insatisfait ».

D'autre part, pour certains types de besoins, il est parfois possible de se sentir satisfait de l'existence de ce besoin et de son absence en même temps. Bien que ce cas soit tout à fait plausible et compréhensible, il est dans certains cas, contraire à la logique de la démarche de Kano, selon laquelle, il est anormal d'être à la fois très satisfait de l'absence et de la présence du besoin.

Le questionnaire de Kano est un questionnaire fermé donc il est possible que les réponses soient influencées par les questions. Ce qui est une limite commune à tous les questionnaires fermés.

Ces limites citées précédemment montrent bien que la formulation des besoins et des questions est une tâche très délicate. En effet, le vocabulaire utilisé a une très grande importance. On pourrait faire intervenir un spécialiste linguistique ou un expert en analyse de contenu, chose qui n'est pas souvent facile à faire. Nous recommandons aussi que les questions soient posées au hasard : une question fonctionnelle ne doit pas forcément être suivie par son équivalente dysfonctionnelle.

Par ailleurs, d'une part nous avons vu que satisfaire à un besoin est une condition nécessaire mais non suffisante pour un produit innovant. D'autre part, selon la théorie C-K notre démarche intègre des phases de manipulation de concepts. De ce fait, la sensibilité des résultats obtenus au vocabulaire utilisé était prévisible. Cette influence linguistique nous conduit à déduire que satisfaire un besoin issu des quatre opérateurs (addition, substitution, amélioration, fusion) peut ne pas être de manière systématique et en pratique une condition nécessaire et non suffisante pour un nouveau produit. Si en théorie ces quatre opérateurs couvrent l'ensemble des problèmes de ressources et de besoins, en pratique les résultats de la démarche restent soumis à l'influence des modes de collecte de l'information et à la nature du discours des acteurs. En plus, selon le vocabulaire utilisé, on peut trouver des besoins de classe « Neutre » ou « Inverse », lesquels il n'est pas nécessaire de les satisfaire. Ce point nécessitera d'autres développements en termes de recherche.

Une autre limite est celle de la signification statistique : pour une taille d'échantillon réduite, on peut se poser la question de la réelle signification et de la pertinence des résultats. En particulier pour des scores *RI* importants, on ne sait pas si la cause est la nature inverse du besoin ou un nombre trop faible de réponses. En effet, plus le nombre de réponse est élevé, plus l'étude est significative et plus les sources d'incertitude sont moindres. La solution réside dans la collecte d'un nombre important de réponses (au minimum une cinquantaine), ce qui a l'inconvénient de rendre l'étude un peu plus longue et fastidieuse. Les fortes valeurs de *RI* peuvent être liées aux caractères originaux de certains énoncés de besoins. Les répondants comme les analystes d'ailleurs sont surpris par l'objet de la question relative au besoin. C'est l'un des inconvénients des démarches quantitatives d'analyse de besoin. En effet, pour les produits innovants (nouveaux pour le monde *New to the World*, selon la classification de Booz et Hamilton) et c'est le cas pour la plupart des projets testés, les résultats des études peuvent donner des doutes sur l'avenir de ces produits (Mullins et Sutherland, 1998). Baser l'analyse sur des études qualitatives (intégration du client, focus-group...) peut corriger ce déséquilibre.

L'une des limites à notre expérimentation a été le fait que nous n'avons pas eu recours lors de la phase d'interrogation à l'usage de prototypes ou objets de conception intermédiaires. Nous avons vu en effet dans le chapitre bibliographique l'intérêt de ces objets. Une piste d'amélioration serait de faire tester des prototypes aux personnes interrogées avant qu'elles ne répondent au questionnaire. Cette action peut néanmoins se révéler être consommatrice de temps et de ressources et donc limiter le nombre de réponses collectées.

Certains concepts qui nous sont apparus intuitivement comme étant « innovants » et que l'on s'attendait à voir être classés comme étant attractifs ont finalement eus une position autre sur les mappings. Peut-être peut-on faire l'hypothèse que dans certains cas nous étions face à des besoins d'utilisateurs leaders ou innovants. En effet ces groupes d'utilisateurs sont les plus sensibles et les plus disposés à adopter les innovations avant tout le reste des utilisateurs. Il aurait fallu mieux cibler ce groupe et mieux le caractériser.

D'autre part, dans la classification des besoins dans l'une des classes de Kano, nous utilisons un mapping. La position d'un besoin donné sur ce mapping détermine sa catégorie. Cette étape est réalisée par un consensus entre les membres de l'équipe projet selon la règle du paragraphe 3.2.5.2. Notons que nous n'avons pas voulu fixer une règle rigide de classification. Nous aurions pu diviser le mapping en quatre zones. Ces dernières peuvent être obtenues par exemple en plaçant une droite verticale passant par le milieu de l'axe dysfonctionnel (valeur de $DI=0.5$) et une droite horizontale passant à le milieu de l'axe fonctionnel (valeur de $FI=0.5$). Nous aurions pu aussi obtenir ces quatre zones en calculant le barycentre des nuages de points des besoins, et déterminer quatre zones par rapport à ce point. Nous aurions pu trouver d'autres méthodes pour diviser le mapping, mais nous avons voulu laisser l'opportunité à l'équipe de discuter autour du mapping. Nous avons néanmoins donné la règle d'utilisation de ce dernier. Il constitue alors un outil d'aide à la décision pour le choix final.

Par ailleurs, le choix du meilleur concept est basé sur sa réponse aux besoins. A priori, le meilleur concept est celui qui répond au maximum de besoins. *Mais, plus on intègre de réponses, plus on fixe de conditions sur les spécifications du concept et plus son coût devient cher.* Or notre étude ne prend pas en compte ce critère. Il est vrai que l'étude est réalisée durant les phases amont, durant lesquelles il est difficile d'avoir une idée précise sur les coûts et encore moins sur le prix de vente espéré. Néanmoins, l'équipe projet doit tenir compte de cette limite lors de son choix de meilleur profil de besoin. En prenant en compte ces critères de prix et de spécifications du produit, on ne peut pas affirmer que le meilleur concept est celui qui répond à tous les besoins.

4.7.3. Guide d'utilisation de la démarche

Nous rappelons le diagramme synthétisant notre démarche. Elle s'articule autour de quatre grandes étapes. Le passage entre deux étapes se traduit par une opération selon le modèle C-K, comme c'est illustré par la Figure 68.

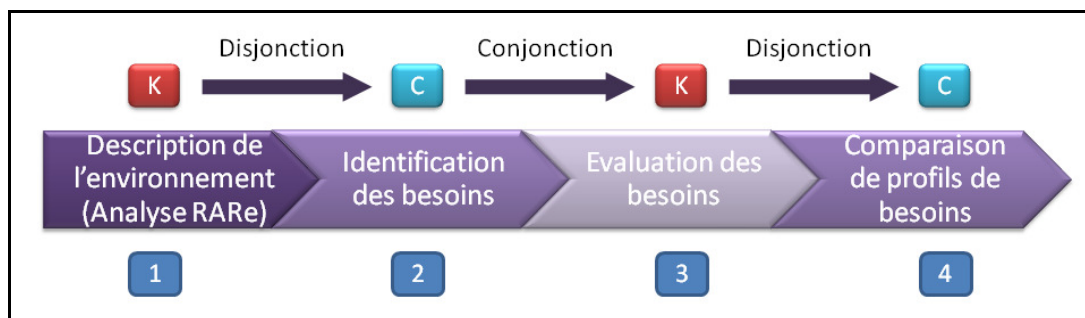


Figure 68. Etapes de la démarche d'analyse de besoin

En appliquant la démarche dans les expérimentations décrites plus haut, nous avons pu sentir les forces et aussi les faiblesses de la démarche. Nous avons choisi de conclure ce chapitre par un retour d'expérience sous forme de guide d'utilisation pour une meilleure application de la démarche.

Phase	N°	Activité
1 Description de l'environnement (Analyse RARe) K	1.	Observer les activités des acteurs concernés par l'étude
	2.	Faire des diagrammes RARe détaillés
	3.	Chercher quelles seraient les ressources qu'on pourrait fusionner, supprimer, ajouter ou améliorer. Lister ces opérations et les ressources concernées.
	4.	Etablir le nouveau diagramme RARe en tenant compte de ces opérations.
2 Identification des besoins C	5.	En comparant l'ancien RARe et le nouveau RARe et en se basant sur les opérations effectuées, déduire la liste des besoins. Un besoin se traduit par une fusion, une suppression, un ajout ou une amélioration de ressources.
	6.	Faire attention à la formulation des besoins, ils doivent être les plus précis possible et avec des termes clairs.
3 Evaluation des besoins K	7.	Préparer le questionnaire de Kano. Poser les questions fonctionnelles et dysfonctionnelles en veillant à choisir des termes simples et clairs. Pour les questions dysfonctionnelles, essayer au tant que possible d'éviter l'utilisation de la forme négative.

	8.	Choisir son panel de personnes à interroger. Choisir entre le mode interview (le plus conseillé) ou le mode questionnaire en ligne ou papier.
	9.	Traiter les réponses des personnes interrogées.
	10.	Calculer les indicateurs <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i> .
	11.	Tracer les mappings des besoins. Chaque besoin est représenté par une sphère, de diamètre <i>RI</i> et dont le centre a l'abscisse <i>DI</i> et l'ordonnée <i>FI</i> .
	12.	Pour des sphères ayant un important diamètre ($RI > 0.15$), considérer que ce besoin est un besoin inversé, une procédure d'inversion doit être appliquée à ce besoin. Dans l'expression du besoin, reformuler le besoin dans le sens inverse. Pour les réponses des personnes interviewées à ce besoin, considérer les réponses à la question fonctionnelle (de la première formulation du besoin) comme étant les réponses à la question dysfonctionnelle de la nouvelle expression du besoin. Faire l'inverse pour la question dysfonctionnelle de la première formulation du besoin.
	13.	En tenant compte de la position des sphères dans le mapping, déterminer la classe de chaque besoin (Neutre, Basique, Attractive ou De performance). Neutre : <i>DI</i> faible et <i>FI</i> faible Basique : <i>DI</i> élevé, <i>FI</i> faible Attractif : <i>DI</i> faible, <i>FI</i> élevé De performance : <i>DI</i> proportionnel à <i>FI</i>
	14.	Identifier les profils de besoins comme propositions de concepts de produits à développer. Les profils peuvent être construits par une combinaison des réponses à des besoins.
	15.	Noter chaque profil de besoins selon sa réponse aux besoins identifiés précédemment. Noter toutes les réponses dans la matrice <i>Présence</i> . Calculer aussi la matrice <i>Absence</i> .
	16.	Calculer les scores de satisfaction et d'insatisfaction pour chaque profil de besoin.
	17.	Représenter dans un mapping les profils de besoin par des points ayant le score d'insatisfaction comme abscisse et le score de satisfaction comme ordonnée.
	18.	Choisir le meilleur profil de besoin qui va être développé par l'entreprise. Le meilleur profil est celui qui a un important score de satisfaction et un faible score d'insatisfaction. Néanmoins, le choix du profil de besoin à développer est à faire en concertation avec l'équipe projet. Le mapping sert comme outil d'aide à la décision.

Tableau 49. Synthèse et recommandations lors de l'utilisation de la démarche

Conclusion générale et perspectives

Ce travail de thèse s'inscrit dans la discipline du génie industriel et plus particulièrement de l'ingénierie de l'innovation. Nous avons détaillé le processus de conception des produits innovants. Dans notre travail nous nous basons sur l'hypothèse que l'identification des besoins des clients est une tâche fondamentale en ingénierie.

Notre but était en premier lieu méthodologique : mettre au point une démarche adaptée aux étapes amont de l'innovation qui permet de détailler les besoins des clients d'une innovation. Cette élucidation devant conduire à une définition plus pertinente des caractéristiques à donner au futur produit.

Fort de ce constat, nous avons étudié le meilleur moment pour accomplir cette tâche d'identification des besoins. Nous avons ainsi comparé différents modèles de processus d'innovation. Nous avons choisi le modèle Stage-Gate System. Il a permis de positionner notre contribution dans les phases amont du processus et plus précisément les phases intitulée : Front-End (étape une et deux du Stage-Gate System).

L'élaboration d'une démarche d'analyse de besoins ne peut pas se baser sur des données quantitatives et qualitatives complètes. Une théorie conceptuelle, appelée la théorie C-K, nous permet de définir quels types de données sont requises pour élucider les besoins. Selon cette théorie, concevoir un produit nécessite une interaction entre un ensemble des connaissances (désigné par la lettre K) et un ensemble des concepts (désigné par la lettre C). Nous avons ainsi montré que l'analyse de besoins implique des phases de traitement d'informations mais aussi un travail sur des concepts, c'est-à-dire des éléments sans statut logique. L'analyse de besoins n'est pas uniquement une méthode de traitement de données c'est aussi une approche heuristique.

Ces deux modèles nous ont permis ainsi de positionner la démarche d'analyse de besoins que nous avons construite dans le processus d'innovation et de détailler l'échange d'informations qui existe et les différentes opérations qui se produisent entre les deux espaces C et K à l'aide de la théorie C-K.

La mise au point de la méthode a nécessité une autre contribution théorique. En effet, il est apparu que les définitions courantes du besoin recelaient d'imprécisions. Le besoin est un attribut d'une personne mais beaucoup de définitions assimilent le besoin à une fonction du futur produit. Nous avons exploré plus en détail les définitions en médecine, psychologie, sociologie, informatique et ingénierie. Cette étude bibliographique a été réalisée sur deux niveaux. Premièrement, nous nous sommes focalisés sur les définitions du besoin. Cette comparaison nous a permis de trouver des définitions propres à chaque domaine, d'établir des liens entre les domaines scientifiques et de proposer notre propre définition applicable en contexte de développement de produits innovants. Parmi les aspects importants citons de manière résumée :

- La notion de dépendance,
- Le besoin a un rapport avec les ressources,
- Le besoin est relié à la capacité d'un acteur à bénéficier d'un atout d'une innovation,
- Le besoin est guidé par des motivations que l'on doit chercher à comprendre,
- Il y a une variable temporelle importante en matière de besoin,
- La satisfaction du besoin a un impact sur les performances de l'acteur,
- Un besoin apparaît si l'une des situations suivantes se produit :
 - 1) Addition d'une nouvelle ressource
 - 2) Substitution d'une ressource existante par une autre
 - 3) Amélioration d'une ressource
 - 4) Intégration et fusion de plusieurs ressources

C'est ainsi que nous avons montré que le besoin doit être relatif à la personne et non pas une caractéristique technique du produit. En plus, il peut être relatif à plusieurs personnes.

En deuxième lieu, nous avons cherché à trouver les principaux outils d'analyse de besoins pour chaque domaine scientifique. Cette étape nous a renseignés sur la manière d'identifier les besoins. Il existe des outils quantitatifs et qualitatifs. Cette étape nous a surtout permis de prendre conscience de la manière de collecter les informations. Une des manières les plus classiques est d'interroger les acteurs. Or, faisant ainsi, on est incapable de déceler les besoins implicites. C'est pour cela que l'observation des acteurs au cours de la réalisation de leur tâche est une technique intéressante et à utiliser en complémentarité aux techniques usuelles.

En se basant sur cette étude bibliographique, nous avons proposé notre démarche d'analyse de besoin. Elle se décline en quatre grandes phases. Durant la première phase, nous utilisons la méthode RARE (Ressource, Activité, Résultat) pour décrire l'environnement de l'acteur. Par l'observation, cet outil permet de lister les activités que l'acteur réalise, de recenser les ressources qu'il utilise et les résultats qu'il produit. Durant la deuxième phase, le RARE est encore utilisé. Quatre types d'opérateurs peuvent être utilisés : addition d'une nouvelle ressource, substitution d'une ressource par une autre, amélioration d'une ressource, fusion de deux ou plusieurs ressources. La réalisation de chacune de ces opérations permet de faire surgir un besoin. La troisième étape de la démarche consiste à classer et hiérarchiser les besoins. Pour cela, nous avons utilisé le modèle de Kano pour le classement des besoins. Ce modèle permet de classer les besoins selon la satisfaction perçue et en fonction de la performance obtenue. Quatre catégories existent dans ce modèle : les besoins basiques, attractifs, de performance et neutres. La classification de chaque besoin dans l'une ou l'autre de ces catégories est obtenue par le traitement des réponses à un questionnaire. Nous avons proposé une nouvelle formalisation des calculs des indexes (fonctionnels, dysfonctionnels et inverses) pour chaque besoin. En plus, nous avons proposé une méthode graphique permettant de représenter les besoins sur un mapping, en utilisant les indexes calculés. Ce mapping constitue un outil d'aide à la décision permettant aux décideurs en entreprise de trouver les catégories de chaque besoin et de définir les priorités en termes de réponses à apporter aux besoins. Enfin, la dernière étape de la démarche permet de comparer plusieurs concepts de

produits possibles par rapport à leur réponse aux besoins. Nous avons élaboré pour cela un mode de calcul matriciel.

Enfin, nous avons expérimenté cette démarche sur plusieurs projets de développement de produits innovants. Ces expérimentations nous ont permis de tester la méthode et d'en percevoir les avantages et les limites. Les principales limites à lever résident dans la dépendance qu'il y a entre les résultats trouvés et les réponses des personnes interrogées par le questionnaire Kano. Aussi, nous nous sommes rendu compte de la sensibilité de la méthode à la formulation des besoins et au choix du vocabulaire. Une autre limite est celle de la signification statistique : pour une taille d'échantillon réduite, on peut poser la question de la réelle signification et de la pertinence des résultats. Finalement, le manque d'utilisation d'autres outils de représentation intermédiaire de conception, comme les maquettes, prototypes ou dessins, a constitué une autre limite. En effet, pour certains produits innovants, les personnes interrogées ont du mal à imaginer le produit et l'utilisation qu'ils peuvent en faire, et par conséquent les réponses sont biaisées.

Le Tableau 50 suivant résume les phases sur lesquels nous avons travaillé. Pour chacune des phases, nous mettons ce qui existe en termes de méthodologies et l'apport de notre méthodologie.

Etape	Ce qui existe	Notre apport
Définition de la notion de besoin	Pyramide des besoins de Maslow, capacité à bénéficier, motivation	- Vision systémique, problème de ressources, ce qui correspond au désir d'un acteur donné de disposer de la ressource apte à garantir des activités et la production de résultats auxquels il est dévoué
Modélisation du processus d'innovation	Stage-Gate System, Cycle de vie du produit, modèle de Crawford, l'entonnoir de l'innovation	- Caractérisation d'une opération unitaire précise et dédié à l'analyse de besoin
Identification des besoins	Enquête, focus group, observation de l'acteur	- Méthode RARé, - Les quatre opérateurs sur les ressources
Analyse des besoins		- Formalisation matricielle des calculs des indexes de Kano - Traçage des mappings de besoins montrant les trois indexes <i>FI</i> , <i>DI</i> et <i>RI</i>
Comparaison des concepts	Analyse multicritère	- Comparaison basée sur les scores de satisfaction et d'insatisfaction, calculés en fonction des réponses aux besoins - Mapping des concepts
Aide à la décision		- Outils graphiques (mapping des besoins et des concepts)
Validation des concepts sur le marché	Confrontation à l'utilisateur Fabrication de prototypes	

Tableau 50. L'apport de notre recherche par rapport à l'existant

Nous pouvons conclure à l'efficacité de cette première version de la démarche d'analyse de besoin. En prolongement de cette thèse et au-delà des améliorations que nous venons de suggérer, des perspectives existent. D'un point de vue méthodologique, d'autres expérimentations permettraient de fonder la démarche. Il serait aussi intéressant de la tester selon des contextes ciblés afin de connaître ses domaines d'applications. Par exemple, cette méthode est-elle efficace pour des produits où la subjectivité est forte tels que les aliments. Peut-on avoir exactement la même démarche pour des produits, des procédés ou des services ? De plus, les liens entre notre approche et des outils de type analyse fonctionnelle (diagramme APTE, « bête à cornes ») ou encore le QFD reste à détailler.

Des investigations pourraient être menées au niveau mathématique. Les mathématiques floues seraient-elles plus adaptées aux phases où sont manipulés des concepts. De plus les outils d'aide à la décision multicritères pourraient enrichir l'étape d'évaluation des concepts.

Pour plus d'efficacité nous pensons qu'un outil logiciel s'avère indispensable. Il s'agirait d'un outil ayant des fonctions de classement de l'information, de calcul et de représentation. Il pourrait également disposer d'interface permettant un travail d'investigation et d'analyse en réunion collective (aide au remplissage des RARe).

Références

- AFNOR (1991). Management par la valeur - Expression Fonctionnelle du Besoin et cahier des charges fonctionnel - Exigences pour l'expression et la validation du besoin à satisfaire dans le processus d'acquisition ou d'obtention d'un produit. Norme Française X50-151
- AFNOR (1998). Exprimer le besoin. Contribution de la démarche fonctionnelle. AFNOR, 2^{ème} Ed
- AGRICE (1998). Résidus de culture : Paille de céréales. Etude réalisée en collaboration avec l'ADEME et l'ITCF Céréaliers de France. Source web : <www.iaa-lorraine.fr/media/article/document/65281_65033_Paille_colloque_26.03.07_vers3.pdf>, Octobre 2008>
- Ajzen, I. (1985). *From intentions to actions: A theory of planned behavior*. Dans Kuhl, J. et Beckman, J. *Action-control: From cognition to behavior*. Heidelberg: Springer, 11-39
- Alam, I. (2005). Interacting with customers in the new product development process. Dans: The PDMA Handbook of New Product Development, 2nd Edition, édité par Kahn, K. B., Wiley, 249-262
- Andreani, E. (2007). Legrand met du design là où on ne l'attend pas. *Management*. 144 (Juillet-Août 2007), 58-59
- Asadi-Lari, M., Packham, C. et Gray, D. (2003). Need for redefining needs. *Health and Quality of Life Outcomes*, 1(34), 1-5
- Bachelard, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. Paris, J. Vrin
- Bacon, G., Beckman, S., Mowery, D., Wilson, E. (1994). Managing Product Definition in High-Technology Industries. A Pilot Study. *California Management Review*, Spring 1994, 36(3), 32-56
- Baldwin, C., Hienert, C. et von Hippel, E. (2006). How user innovations become commercial products: A theoretical investigation and case study. *Research Policy*, 35(9), 1291-1313
- Bary, R. et Rees, M. (2006). Is (self-directed) learning the key skill for tomorrow's engineers? *European Journal of Engineering Education*, 31(1), 73-81
- Berger C., Blauth R., Boger D., Bolster, C., Burchill, G., DuMouchel, W., Pouliot, F., Richter, R., Rubinoff, A., Shen, D., Timko, M., Walden, D. (1993). Kano methods for understanding customer-defined quality. *Center for Quality of Management Journal*, fall 1993, 2(4), 1-36
- Bernard-Bouissières, J. (2000). Aide à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel. Pour une meilleure expression du besoin. AFNOR
- Bernard-Bouissières, J. (2006). Expression du besoin, cahier des charges fonctionnel. AFNOR
- Bialobos, C. (2008). La riposte d'Audi au malus écologique. *Management*, Juin 2008, 154, 34-35
- Bigland Pritchard, M. et Pitts, A. (2006). Evaluation of Strawbale Buildings: Benefits and Risks. *Architectural Science Review*, 49(4), 372-384
- Boike, D.G., Bonifant, B., Siesfeld, T. (2005). Market Analysis and Segmentation for New Products. Dans: The PDMA Handbook of New Product Development, 2nd Edition, édité par Kahn, K. B., Wiley, 191-210

- Boly, V. (2004). *Ingénierie de l'innovation*. Paris: Publication Hermès Science, ISBN 2.7462.0894.6
- Boly, V. (2008). *Ingénierie de l'innovation, organisation et méthodologies des entreprises innovantes*. Paris: Publication Hermès Science, 2^{ème} édition revue et augmentée.
- Boly, V., Morel, L., Renaud J., Guidat C. (2000). Innovation in low tech SMBs: evidence of a necessary constructivist approach. *Technovation*, 20(3), 161-168
- Booz-Allen & Hamilton. (1982). *New Product Management for the 1980s*. New York: Booz-Allen & Hamilton, Inc
- Börjesson, S., Dahlsten, F. and Williander, M. (2006). Innovative scanning experiences from an idea generation at Volvo Cars. *Technovation*, 26(7), 775-783
- Bradshaw, J.A. (1972). *A taxonomy of social need*. New Soc, 30, 640-643
- Brillet, F. (2008). Le dernier concept de Décathlon: essayer avant d'acheter. *Management*, 152 (Avril 2008), 62-63
- Carton, B., Meareau, P. Arbey, H. et Boly, V. (1994). L'aventure projets et l'analyse de besoins : une expérience. Notes scientifiques et techniques de l'INRS, 111, 110-130
- CEIES. 2003. Les statistique de l'innovation- davantage que les indicateur de la R&D, 21^{ème} séminaire du CEIES (Comité Consultatif européen de l'Information statistique dans les domaines Economique et Social), Athènes, 11 et 12 avril 2003
- Chanal, V. (1993). The management of information and communication in the innovation process : A selective review of the literature and research project. Centre d'études et de recherches appliquées à la gestion, unité associée au CNRS, N°931, Université de Pierre Mendès France, novembre 1993
- Chatopadhyay, A et Lajos, J. (2008). Comment les frigos du coréen LG ont conquis l'Amérique. *Management*. 152 (Avril 2008), 90-92
- Chesbrough, H. (2003). The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(1), 35-41
- Christensen, C.M. (1997). *The innovator's Dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business School Press, Cambridge, MA.
- Conley, C.V. (2005). Contextual research for new product development. Dans: *The PDMA Handbook of New Product Development*, 2nd Edition, édité par Kahn, K. B., Wiley, 229-248
- Conseil de l'Union Européenne. (2008). Proposition de décision du Parlement européen et du Conseil concernant l'Année européenne de la créativité et de l'innovation (2009), Bruxelles, le 31 mars 2008. Source web : <http://www.senat.fr/europe/textes_europeens/e3825.pdf>, Octobre 2008
- Cooper, R.G. (1990) Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products. *Business Horizons*, 33(3), 44-54
- Cooper, R.G. (2001). *Winning at New Products. Accelerating the Process From Idea to Launch*. Third Edition, Basic Books
- Cooper, R.G. (2002). Optimizing the Stage-Gate Process: What best-Practices Companies Do-I. *Research Technology Management*, September-October 2002, 45(5), 21-27

- Cooper, R.G. (2008). Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process-Update, What's New, and NexGen Systems. *The Journal of Product Innovation Management*, 25(3), 213-232
- Cooper, R.G. et Kleinschmidt, E.K (1992). Stage Gate Systems for New Product Success. *Marketing Management*, 1(4), 20-29
- Cooper, R.G. et Kleinschmidt, E.K (1993). Uncovering the keys to new product success. *Engineering Management Review*, 21(4), Winter 1993, 5-18
- Cordonnier, A. (2008). Du costaud au chic, la montée en gamme de Samsonite. *Management*, Juin 2008, 154, 32-33
- Corona Armenta, J.R. (2005). Innovation et métrologie: une approche en terme d'indice d'innovation potentielle. Thèse de Doctorat, INPL
- Crawford, C.M. (1997). New Products Management. Homewood, IL: Irwin
- Delattre, L. (2005). La maison en paille. *La maison écologique*, n°28, 22
- Dert, F. (1997). L'art d'innover ou la conquête de l'incertain. Paris, Maxima
- DOE (1995). House Straw: Straw Bale Construction Comes of Age. DOE (US Department of Energy), Energy Efficiency and Renewable Energy, April 1195, 1-16. Source web : <<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/strawbale.pdf>>, Février 2008
- Drack, M., Wimmer, R., Hohensinner, H. (2004). Treeplast Screw – a device for mounting various items to straw bale constructions. *The Journal of Sustainable Product Design*, 4, 33-41
- IEEE, 1991. IEEE standard computer dictionary. A compilation of IEEE standard computer glossaries. Volume , Issue 18, Jan 1991
- Ehrenzweig, D. (1999). Consumer Acceptance of Straw-Bale Housing. *International Journal for Housing Science and its Applications*, 23(1), 69-77
- EIS, (2007). European Innovation Scoreboard 2007. Comparative Analysis of Innovation Performance. Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology (UNU-MERIT) avec l'aide du Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission. Source web : <http://www.proinno-europe.eu/admin/uploaded_documents/European_Innovation_Scoreboard_2007.pdf>, Octobre 2008
- European Commission, 2007. The 2007 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, <Source web : <http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/docs/2007/eur22928en.pdf>, Octobre 2008>
- Faveretto, D., Hignet, G., Savouret, E., Chenier, F., Nihous, O., Tschanturia, R., Vinsu, J. (2007). PLV intelligente. Rapport de projet confidentiel, sous la direction de Morel, L. et Duffing, G., ENSGSI, ICN
- Foster, R. (1986). *L'innovation, avantage à l'attaquant*. Traduit de l'anglais par Raciquot-Loubet, P., Paris, InterEditions
- Füller, J. et Matzler, K. (2007). Virtual product experience and customer participation-A chance for customer-centred, really new products. *Technovation*, 27(6), 378-387
- Gao, J., Anderson, G., Bramlett, B.W., Palmer, R. et Marsh II, D. (2007). Translating User Experience to Requirements. *Digital Human Modeling, HCII (Human-Computer Interaction International conference, Beijing, 2007*, 392-398

- Garcia, R. et Calantone, R., 2002. A Critical Look at Technological Innovation Typology and Innovativeness Terminology: a Literature Review. *Journal of Product Innovation Management International*. 19(2), 110-132
- Giget, M. (1998). *La dynamique stratégique de l'entreprise : innovation, croissance et redéploiement à partir de l'arbre des compétences*. Paris, Dunod
- Grant, J. (2002). Learning Needs Assessment: assessing the need. *BMJ (British Medicine Journal)*. 324, 156-159
- Grelat, A. (2004). Utilisation de la paille en parois de maison individuelles à ossature bois. Extraits du Rapport final, Tome 2 – Expérimentations en laboratoire Instrumentation in situ. Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics, Division Produits de la construction. Source web : http://www.lamaisonenpaille.com/Documentation/PDFs/Dossier_Ademe_Paille.pdf, Février 2008
- Griffin, A. (2005). Obtaining Customer Needs for Product Development. Dans: The PDMA Handbook of New Product Development, 2nd Edition, édité par Kahn, K. B., Wiley, 211-227
- Griffin A. et Hauser, J.R. (1993). The voice of the customer. *Marketing Science* (Winter), 1-27
- Griffin A. et Page, A.L. (1996). PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure. *Journal of Product Innovation Management*, 13(6), 478-496
- Goodhew, S. et Griffiths, R. (2005). Sustainable earth walls to meet the building regulations. *Energy and Buildings*, 37, 451-459
- Hans, E.W., Herroelen, W., Leusb, R., Wullinka, G. (2005). A hierarchical approach to multi-project planning under uncertainty. *OMEGA, The International Journal of Management Science*, 35(5), 563-577
- Harrison, D. et Waluszewski, A. (2008). The development of a user network as a way to re-launch an unwanted product. *Research Policy*, 37(1), 115-130
- Hatchuel, A. et Weil, B. (2002). La théorie C-K : Fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception. *Colloque « Sciences de la conception », Lyon, 15-16 Mars*
- Hatchuel, A. et Weil, B. (2003). A New Approach of Innovative Design: An introduction to C-K Theory. *International Conference on Engineering Design ICED 03, Stockholm, August 19-21*
- Herzberg, F. (1966). Work and the nature of man. Cleveland, The World Publishing Company, (Edition française, Le travail et la nature de l'homme, Paris, EME, 1971)
- Herzberg, F. (1968). One more time : how do you motivate employees. *Harvard Business Review*, 46(1), 53-62
- Hickey A.M. et Davis, A.M (2004). A Unified Model of Requirements Elicitation. *Journal of Managment Information Systems*, 20(4), 65-84
- Higginson, I.J., Koffman, J. et Harding, R. (2007). Needs Assessments in Palliative Care: An Appraisal of Definition and Approaches Used. *Journal of Pain and Symptom Management*, 33(5), 500-505

- Hollanders, H. et Esser, F. C. (2007). Measuring innovation efficiency. INNO-Metrics Thematic Paper. Brussels: European Commission, EIS 2007 Thematic paper
- Hobo, M., Watanabe, C., Chen, C. (2006). Double spiral trajectory between retail, manufacturing and customers leads a way. *Technovation*, 26(7), 873-890
- Kambil, A., Friesen, B.B., Sundaram, A. (1999). Co-creation: a new source of value. *Outlook Magazine*, 3(2), 23-29
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F. and Tsuji, S. (1984). Attractive Quality and Must-be Quality. *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, (April 1984), 39-48
- Khurana, A. and Rosenthal, S.R. (1997). Integrating the Fuzzy Front End of New Product Development. *Sloan Management Review*, 38(2), 103-120
- Koen, P.A., Ajamian, G.M., Boyce, S., Clamen, A., Fisher, E., Fountoulakis, S., Johnson, A., Puri, P. et Seibert, R. (2002). Fuzzy front end: effective methods, tools, and techniques. Dans: *The PDMA Toolbook for New Product Development*, John Wiley & Sons, New York, 5-35.
- Koen, P.A. (2005). The Fuzzy Front End for Incremental, Platform, and Breakthrough Products. Dans: *The PDMA Handbook of New Product Development*, 2nd Edition, édité par Kahn, K. B., Wiley, 211-227
- Koen, P.A., Ajamian G., Burkart, R., Clamen, A., Davidson, J., D'Amore, R., Elkins, C., Herald, K., Incorvia, M., Johnson, A., Karol, R., Seibert, R., Slavejkov, A. and Wagner, K. (2001). Providing Clarity and Common Language to the "Fuzzy Front End". *Research Technology Management*. March-April 2001, 44(2), 46-55
- Krawtchenko, P. (2004). Contribution à l'étude de l'intégration du client dans la conduite de projets innovants. Thèse de doctorat, INPL
- Langens, T. et McClelland, D.C. (1997). Implicit Motives, Explicit Motives, and Emotional Well-Being. *Poster présenté à la 105^{ième} Convention of the American Psychological Association*. Source web: <<http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/psychologie/allge2/TL01.pdf>>, Janvier 2008
- Leiner, H., Leiner, A., Dow, R. (1989). Reappraising the cerebellum: what does the hindbrain contribute to the forebrain? *Behaviour neuroscience*, 103, 998-1008
- Le Masson, P., Weil, B. et Hatchuel, A. (2006). Les processus d'innovation, conception innovante et croissance des entreprises. Paris: Publication Hermès Science
- Le Moigne, J.L. (1990). La modélisation des systèmes complexes. Paris, Dunod
- Le Moigne, J.L. (1995). Les épistémologies constructivistes. Collection Que sais je, PUF
- Lendrevie, J., Lévi, J., Lindon, D. (2006). *Mercator*. Dunod, 8^{ème} éd.
- Levitt, T. (1965). Exploit the product life-cycle. *Harvard Business Review*, 43(6), 81-94
- Löfgren, M. et Witell, L. (2005). Kano's Theory of Attractive Quality and Packaging. *Quality Management Journal*, 12(3), 7-20
- Long, H. (1989). Self-directed Learning: Emerging Theory and Practice. University of Oklahoma Press: Norman, OK
- Lopez Monsalvo, C. (1998). Incertitude en pilotage de projets innovants : Approche conceptuelle et contribution méthodologique. Thèse de Doctorat, INPL
- Louart, P. (2002). Maslow, Herzberg et les théories du contenu motivationnel. *Les Cahiers de la Recherche*, CLAREE, Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des

- Entreprises. Source web : www.stephaneaefflinger.com/campus/biblio/003/Maslow_et_Herzberg/meheltnm.pdf, Janvier 2008
- MacDonald, S. O. (1999). A Visual Primer to Straw Bale construction, Builders Without Borders – BWB, Document traduit en français : La construction en bottes de paille, Guide Illustré. Version française réalisée par La Maison en Paille. Source web : www.lamaisonenpaille.com, Février, 2008
- MacGregor, S.P., Arana, J., Parra, I. et Lorenzo, M.P. (2006). Supporting new product creation in the Mondragón Valley. *EJIM (European Journal of Innovation Management)*, 9(4), 418-443
- Maiden, N., Ncube, C., Robertson, S. (2007). Can Requirements Be Creative? Experiences with an Enhanced Air Space Management System. Proceedings of the 29th international conference on Software Engineering, 632-641
- Marchat, H. (2006). La gestion de projet par étapes. L'analyse de besoin. Editions d'organisation
- Maslow, A.H. (1972). *Vers une psychologie de l'être*. Fayard, traduit et adapté de l'anglais par Mesrie-Hadesque, version anglaise : *Toward a psychology of being*, 1968
- Matzler, K. et Hinterhuber, H.H. (1998). How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment. *Technovation*, 18(1), 25-28
- McClelland, D., Atkinson, J., Clark, R. et Lowell, E. (1953). *The Achievement Motive*. New York : Appleton-Century-Crofts
- Merlant, P. (1993). Histoire(s) d'innover: ou comment l'innovation vient aux entreprises, Paris, InterEditions
- Midler, C. (1998). *L'auto qui n'existait pas, Management des projets et transformation de l'entreprise*. Dunod, Paris
- Montaigne, C. (2007). Xerox, champion de la fabrication écologique. *Management*. Juillet-Août 2007, 56-57
- Morel, L. (1998). Proposition d'une ingénierie intégrée de l'innovation vue comme un processus permanent de création de valeur. Thèse de Doctorat, INPL
- Morel, L. et Boly, V. (2006). Définition des niveaux d'action pour piloter l'innovation et contribution à une métrique de l'innovation. Chapitre 2 dans : Innovation, management des processus de création de valeur, édité par Aït-El-Hadj, L'Harmattan, 29-41
- Morel, L., Boly, V., Krawtchenko, P. (2006). Intégration des clients dans les phases amont de l'innovation. Dans : Smail Ait El Hadj. Innovation, management des processus de création de valeur. L'Harmattan
- Morel, L. (2007). Vers une nouvelle forme du Génie des Procédés Complexes : intégration de la capacité à innover – innovativité – pour l'évaluation des stratégies de développement produits-procédés. HDR, INPL
- Mullins, J.W. (2003). *The new Business Road Test. What entrepreneurs and executives should do before writing a business plan*. FT Prentice Hall

- Mullins, J.W et Sutherland, D. J. (1998). New Product Development in Rapidly Changing Markets: An Exploratory Study. *Journal of Product Innovation Management*, 15(3), 224-236
- Murray, H. (1943). *Thematic Apperception Test Manual*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nielsen J. (1994). Heuristic Evaluation. Dans: Usability inspection methods, édité par Jakob Nielsen et, Robert L. Mack, Wiley, 25-62
- Nielsen, J. (2000). Why you only need to test with 5 users, Jakob Nielsen's Alertbox, March 19. Source web : <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>, Février 2008
- Ottum, B. D. (2005). Quantitative Market Research. Dans : The PDMA Handbook of New Product Development, 2nd Edition, édité par Kahn, K. B., Wiley, 279-301
- Parviainen, P. et Tihinen, M. (2007). A Survey of Existing Requirements Engineering Technologies and their Coverage. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering (IJSEKE)*, 827-850
- Petiot, J.F., Yannou, B. (2004). Measuring consumer perceptions for a better comprehension, specification and assessment of product semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 33(6), 507-525
- Pickin, C. (1991). Assessment of health need using the life cycle framework. Manchester: Northwestern Regional Health Authority
- Premium Consultant. (2008). VBA pour Microsoft Excel 2007 - Le guide complet, Micro Application
- Rajgor, G. (2005). Sustainability at the right price. *Re-Focus*, March/April, 68-69
- Rodríguez, A., Látková, P. et Sun, Y. (2008). The relationship between leisure and life satisfaction: Application of activity and need theory. *Social Indicators Research*, 86(1), 163-175
- Rogers, C.R. (1969). Freedom to Learn: A View of What Education Might Become. Merrill Publishing Co., Columbus, Ohio, Charles E.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovation*. New York, The Free Press, 4th edition
- Ryan, R.M., et Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78
- Saint-Jours, Y., de Bouter, A., Peschke, B. (2005). La paille dans tous ses états. *La maison écologique*, n°28, 15-23
- Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., Hinterhuber, H.H. (1996). The Kano Model: How to Delight your Customers. In *Preprints Volume I of the IX International Working Seminar on Production Economics*, pp. 313 –327. Innsbruck/Igls/Austria, February 19-23 1996
- Sawhney, M. et Prandelli, E. (2000). Communities of creation: managing distributed innovation in turbulent markets. *California Management Review*, 42(4), 24-54
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. London, Oxford
- Sheldon, K.M., King, L.A., Houser-Marko, L., Osbaldiston, R., et Gunz, A. (2007). Comparing IAT and TAT Measures of Power Versus Intimacy Motivation. *European Journal of Personality*, 21, 263-280
- Silly, G. (2008). Des cobayes pour tester les futures chambres d'Accor. *Management*. 152 (Avril 2008), 58-59

- Sireli, Y., Kauffmann, P., Ozan, E. (2007). *Integration of Kano's model into QFD for multiple product design*. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(2), 380-390
- Stramit board information (2008). Source web : <<http://www.stramit-int.com>>, Février, 2008
- Stevens, G.A. et Burley, J. (1997). 3,000 raw ideas = 1 commercial success! *Research Technology Management*, 40(3), 12-16
- Stevens, A. et Gillam, S. (1998). Needs assessment: from theory to practice. *BMJ (British Medicine Journal)*. 316(7142), 1448-1452
- Stevens, A. et Raftery, J. (1994). Introduction Dans : *Health care needs assessment: The epidemiologically based needs reviews*. Vol 1, Oxford: Radcliffe Medical Press, 11-30
- Stoeltzlen, N. (2004). Intégration de la dimension VisioGraphique dans les phases amont du processus de conception de produits mécaniques pour favoriser la coopération et la construction commune de projet. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Centre de Paris
- Stoeltzlen, N., Roussel, B., Valette, T. (2007). The collective innovative process in intermediate graphic representation in the early stage of the design process: towards a conceptual framework for improving the collective exploration of innovation. *Journal of Design Research*, 6(1-2), 218-238
- Tran, X. et Ralston, L. (2005). Tourist Preferences Influence of Unconscious Needs. *Annals of Tourism Research*, 33(2), 421-441
- Tontini, G., (2000). Identification of customer attractive and Must-be requirements using a modified Kano's method: Guidelines and case study. Proceedings of the 54th American Quality Congress, Indianapolis (728-734)
- Tontini G., (2003a). Determining the degree of satisfaction of customer requirements: A modified Kano method. *California Journal of Operations Management*, 1(1), 95-103
- Tontini, G., (2003b). Deployment of customer needs in the QFD using a modified Kano model. *Journal of Academy of Business and Economics*. 2(1), 103-116
- Ulwick, A.W. (2002). Turn customer input into innovation. *Harvard Business Review*, January, 91-97
- Vandenbosch, M. et Dawar, N. (2002). Beyond better products: capturing value in customer interactions. *MIT Sloan Management Review*, 43(4), 35-42
- Vandervert, L. R. (2003). *The neuropsychological Basis of Innovation*. Dans The international Handbook of Innovation, Edited by Larisa V. Shavinina ; Elsevier Science
- von Hippel, E. (2002). Horizontal Innovation Networks-By and For Users. MIT Sloan School of Management, Cambridge
- Wheelwright, S. C. et Clark, K. B. (1992). Revolutionizing Product Development. The Free Press, New York
- Wimmer, R., Hohensinner, H., Janisch, L. et Drack, M. (2001). Wandsysteme aus nachwachsenden Rohstoffen (Wall systems made of renewable resources). Berichte aus Energie- und Umweltforschung, BMVIT 31/2001, Vienna. Source web : <<http://www.baubiologie.at/download/hausderzukunft.pdf>>, Juillet 2008
- Yates, T. (2006). Review: The use of non-food crops in the UK construction industry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1790-1796

Annexes

Annexe 1. Questionnaire Kano destiné aux clients

Enquête pour le développement d'un nouveau type de supports publicitaires		-2	-1	0	1	2
		Cela me dérangerait beaucoup	Je pourrais l'accepter	Cela me serait égal	Cela serait le minimum pour moi	Cela me serait très utile
<i>Comment vous sentiriez-vous si...(mettez une croix en face de votre réponse)</i>						
C1	Si le support publicitaire vous fait sentir une ambiance relative au produit vendu					
	Si le support publicitaire a une forme standard et discrète					
C2	Si la publicité comporte des échantillons vous permettant de goûter, sentir, toucher le produit					
	Si la publicité se contente de vous communiquer des informations visuelles					
C3	Si la publicité vous donne plusieurs informations sur l'origine du produit, ses constituants, sa localisation dans le magasin, son prix...					
	Si la publicité donne une information concise sur le produit					
C4	Si la publicité vous donne des conseils sur les produits économiques/de meilleure qualité					
	Si la publicité vous communique simplement le prix du produit					
C5	Avant d'entrer en magasin, vous découvrez les nouveaux produits, promotions affichés sur votre caddie					
	Si votre caddie est sans aucun support publicitaire					
C6	Si lors de l'attente en caisse, vous pouvez regarder des extraits vidéo, écouter de la musique					
	Si l'entourage de la caisse est libre de tout support publicitaire					
C7	Si vous pouvez gagner des cadeaux en jouant sur des supports publicitaires					
	Si le support publicitaire ne vous permet pas d'interagir avec les informations qu'il contient					
 Comment jugez vous les performances des PLV actuelles vis-à-vis des critères suivants:						
		-2	-1	0	1	2
	Sentir une ambiance autour du produit (immersion)					
	Tester/goûter/sentir le produit					
	Etre informé sur le produit (origine, constituant, localisation dans le magasin...)					
	Recevoir des conseils sur des économies à faire, produits de qualité					
	Avant d'entrer en magasin, découvrir des messages publicitaires sur le caddie					
	Se distraire lors de l'attente en caisse					
	Jouer et gagner des cadeaux					
 Merci !						

Annexe 2. Tableaux des réponses au questionnaire pour les clients

Liste des besoins des clients :

Codification	Besoins
C1	Sentir une ambiance autour du produit (immersion)
C2	Tester, goûter, sentir le produit
C3	S'informer sur le produit (origine, constituants, localisation dans le magasin, prix, mode d'emploi...)
C4	Se faire conseiller sur des économies à faire, produits de qualité
C5	Transporter les courses
C6	Se distraire lors de l'attente en caisse
C7	Jouer et gagner des cadeaux

Réponses des personnes interrogées

Réponse	Question dysfonctionnelle							Question fonctionnelle						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S	I	I	I
2	N	S	LS	S	N	N	I	S	LS	LI	N	S	N	N
3	I	I	S	LI	N	N	N	LS	S	S	LI	S	S	S
4	S	I	S	LS	N	S	N	N	S	S	S	N	S	S
5	LS	LS	LS	LS	N	N	N	LS	S	S	S	LI	N	LS
6	LI	LS	LS	LS	N	N	N	N	I	S	S	N	S	I
7	N	S	N	LS	I	N	LI	LS	S	S	S	LI	LS	LS
8	N	N	S	N	N	N	N	LS	S	LS	LS	LS	LS	LS
9	N	N	LS	LS	N	N	LI	S	S	S	S	S	LS	S
10	N	LS	I	N	LI	LI	LS	S	S	S	S	LS	LS	LS
11	LS	N	N	I	N	S	LI	N	S	LS	LS	N	LS	LS
12	LS	N	LI	N	LS	N	N	LI	LS	N	LI	N	LS	N
13	N	LI	LS	I	N	N	N	N	LS	LS	LI	LI	LS	LI
14	N	LI	N	LI	LS	N	LI	LS	S	LS	LS	LI	N	LS
15	N	N	N	N	LI	LS	LI	N	LS	N	N	N	N	LS
16	LS	N	N	N	LS	N	LS	LI	N	LI	N	LI	LI	LI
17	N	N	N	N	N	LS	LI	N	LS	LI	N	LI	LS	LS
18	N	LI	S	N	N	N	N	N	S	LS	LS	LS	LS	LS
19	LS	S	N	LI	N	N	I	S	S	S	N	LI	S	S
20	N	N	S	LS	N	N	I	LS	S	LS	LS	N	LS	LS
21	LS	LS	LI	I	N	N	N	S	S	N	LS	S	LS	LS

Légende des réponses

I: Insatisfait

LI: légèrement Insatisfait

N: Neutre

LS: Légèrement Satisfait

S: Satisfait

Annexe 3. Tableau des réponses des clients après permutation des réponses fonctionnelles et dysfonctionnelles du besoin C5

Réponse	Question dysfonctionnelle							Question fonctionnelle						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	S	S	S	S	I	S	S	I	S	S	S	S	I	I
2	N	S	LS	S	S	N	I	S	LS	LI	N	N	N	N
3	I	I	S	LI	S	N	N	LS	S	S	LI	N	S	S
4	S	I	S	LS	N	S	N	N	S	S	S	N	S	S
5	LS	LS	LS	LS	LI	N	N	LS	S	S	S	N	N	LS
6	LI	LS	LS	LS	N	N	N	N	I	S	S	N	S	I
7	N	S	N	LS	LI	N	LI	LS	S	S	S	I	LS	LS
8	N	N	S	N	LS	N	N	LS	S	LS	LS	N	LS	LS
9	N	N	LS	LS	S	N	LI	S	S	S	S	N	LS	S
10	N	LS	I	N	LS	LI	LS	S	S	S	S	LI	LS	LS
11	LS	N	N	I	N	S	LI	N	S	LS	LS	N	LS	LS
12	LS	N	LI	N	N	N	N	LI	LS	N	LI	LS	LS	N
13	N	LI	LS	I	LI	N	N	N	LS	LS	LI	N	LS	LI
14	N	LI	N	LI	LI	N	LI	LS	S	LS	LS	LS	N	LS
15	N	N	N	N	N	LS	LI	N	LS	N	N	LI	N	LS
16	LS	N	N	N	LI	N	LS	LI	N	LI	N	LS	LI	LI
17	N	N	N	N	LI	LS	LI	N	LS	LI	N	N	LS	LS
18	N	LI	S	N	LS	N	N	N	S	LS	LS	N	LS	LS
19	LS	S	N	LI	LI	N	I	S	S	S	N	N	S	S
20	N	N	S	LS	N	N	I	LS	S	LS	LS	N	LS	LS
21	LS	LS	LI	I	S	N	N	S	S	N	LS	N	LS	LS

Légende des réponses

I: Insatisfait

LI: légèrement Insatisfait

N: Neutre

LS: Légèrement Satisfait

S: Satisfait

Annexe 4. Questionnaire Kano destiné aux magasins

Enquête pour le développement d'un nouveau concept de PLV						
Ce questionnaire vise à identifier les besoins pour un nouveau concept de PLV (Publicité en Lieu de Vente). Vos réponses seront gardées confidentielles. Merci pour votre participation.						
		-2	-1	0	1	2
		Cela me dérangerait beaucoup	Je pourrais l'accepter	Cela me serait égal	Cela serait le minimum pour moi	Cela me serait très utile
<i>Comment vous sentiriez-vous si... (mettez une croix en face de votre réponse)</i>						
M1	Si vous avez la possibilité de remplir les espaces vides dans votre magasin par des PLV					
	Si la PLV est discrète et peu encombrante dans le magasin					
M2	Si votre client sent une ambiance relative au produit vendu					
	Si la PLV a une forme standard et non envahissante					
M3	Si une PLV coûte moins cher que la concurrence					
	Si une nouvelle PLV offre des nouvelles fonctionnalités mais coûte plus cher					
M4	Si vous devez payer des écotaxes pour le recyclage des PLV utilisées dans votre magasin					
	Si la PLV est fabriquée par des matériaux difficiles à recycler					
Comment jugez-vous les performances des PLV actuelles vis-à-vis des critères suivants						
		-2	-1	0	1	2
	Occupation maximale de l'espace vide dans le magasin					
	Mise en scène et création d'ambiance autour du produit					
	Le prix des PLV					
	Le recyclage des PLV					
Informations générales						
Nom de votre magasin : _____						
Type du magasin ou secteur : _____						
Quel est le prix que vous seriez prêt à payer pour un nouveau concept de PLV? € : _____						
Quel est le prix, au-dessous duquel vous douteriez de la qualité et du caractère innovant d'une PLV? € : _____						
Merci !						

Annexe 5. Tableaux des réponses au questionnaire pour les magasins

Liste des besoins des magasins :

Codification	Besoins
M1	Remplir l'espace inoccupé
M2	Faire de l'ambiance autour du produit (immersion)
M3	Faire des économies sur les coûts
M4	Avoir une image écologique

Réponses des personnes interrogées

Réponse	Questions dysfonctionnelles				Questions fonctionnelles			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
1	N	N	S	I	LS	S	S	N
2	S	S	I	I	I	S	S	I
3	S	N	N	I	LS	S	N	N
4	I	I	S	N	LS	S	S	S
5	S	S	I	I	LI	S	LI	N
6	LI	S	S	I	S	S	LS	LS
7	I	S	N	I	S	S	S	N
8	S	I	S	I	S	S	S	S
9	S	LS	LS	I	S	S	S	N
10	I	N	N	I	S	S	N	S
11	S	LS	LI	I	S	S	I	LI
12	S	S	N	LI	N	LS	N	I
13	S	N	N	I	LS	N	N	N
14	I	S	N	N	N	S	N	N
15	S	LS	LI	N	N	LS	LS	N
16	S	S	LI	I	S	S	N	S
17	S	N	N	I	LI	S	N	S
18	S	LS	S	N	LS	S	S	S
19	LI	I	N	LI	S	S	N	S

Légende des réponses

I: Insatisfait

LI: légèrement Insatisfait

N: Neutre

LS: Légèrement Satisfait

S: Satisfait

Annexe 6. Questionnaire de Kano destiné aux centres équestres

Enquête pour le développement d'une nouvelle gamme de bottes de paille dédiée aux centres équestres					
Ce questionnaire vise à identifier les besoins lors de l'utilisation des bottes de paille et de foin, dans les centres équestres pour le paillage des box et pour le fourrage Vos réponses seront gardées confidentielles. Merci pour votre participation.					
Mettez une croix en face de votre réponse					
Comment vous sentiriez-vous si					
	Cela me dérangerait beaucoup	Je pourrais l'accepter	Cela me serait égal	Moyennement satisfait	Très satisfait
1 le foin et la paille ont une bonne valeur nutritive, vous les utilisez seuls sans autres aliments					
3 vous faite appel à plusieurs employés pour ranger et organiser votre stock de bottes de paille et de foin					
6 pour administrer des médicaments aux chevaux, vous disposez de bottes de paille/foins contenant le médicament en question					
7 vous avez la possibilité d'utiliser des bottes mixtes, contenant un mélange de paille et de foin					
4 vous devez prendre des mesures pour aérer le local de stockage, éviter la concentration de vapeur et gaz dégagés des bottes et lutter contre l'humidité					
9 vous achetez vos bottes en vrac chez un agriculteur près de chez-vous					
2 la paille a une bonne capacité d'absorption et garantie un confort maximal pour le cheval					
8 lors de vos déplacements, vous devez prévoir une place pour entreposer vos bottes et prendre des mesures pour lutter contre les intempéries					
5 les bottes de paille/foins ne contiennent pas d'autres composants (granulés, compléments alimentaires)					
1 en plus de la ration habituelle de paille et de foin vous devez ajouter d'autres aliments					
3 les bottes possèdent des dimensions uniformes et sont groupées en palettes, faciles à stocker et à ranger					
6 les bottes ne sont pas utilisées à des fins vétérinaires					
2 vous devez changer la paille plusieurs fois par semaine (2 fois ou plus)					
5 si vous désirez donner des compléments alimentaires, vous avez des bottes qui en contient					
8 pour les déplacements (concours, spectacles), les bottes sont groupées en palettes et protégées contre					
4 les bottes ont un emballage hermétique, évitant le dégagement de vapeur et protégeant contre l'humidité					
9 vous disposez de bottes d'une marque reconnue et ayant un label de qualité					
7 pour donner de la paille et du foin, vous disposez de deux bottes distinctes					

Informations générales

Nom: _____

Vous êtes: responsable d'un centre équestre ☐ employé d'un centre équestre ☐ membre d'un club ☐

particulier ayant un cheval ☐ Autres: _____

Quel est le prix habituel d'achat des bottes de paille?

€ : _____

Quel est le prix que vous seriez prêt à payer pour un nouveau type de bottes adaptés à vos besoins particulièrement lors de vos déplacements?

€ : _____

Merci !

Annexe 7. Questionnaire de Kano destiné à la filière de la construction en paille

Enquête pour le développement d'une nouvelle gamme de bottes de paille dédiée à la construction en paille		Ce questionnaire vise à identifier les besoins lors de l'utilisation des bottes de paille pour la construction Vos réponses seront gardées confidentielles. Merci pour votre participation.				
Mettez une croix en face de votre réponse Comment vous sentiriez-vous si, avec les bottes de paille		Cela me dérangerait beaucoup	Je pourrais l'accepter	Cela me serait égal	Cela serait le minimum pour moi	Cela me serait très utile
C1	vous pouvez déplacer et transporter un paquet de bottes avec un minimum d'effort physique					
C1'	vous déplacez les bottes une à une					
C2	quelques soient les conditions de stockage, les bottes sont protégées de l'humidité et des intempéries					
C2'	vous devez réserver un local de stockage et prendre des mesures pour lutter contre l'humidité					
C3	les bottes ne s'auto-enflamment pas					
C3'	vous devez veiller, prendre des mesures (aération, contrôle...) pour prévenir l'auto-inflammation des bottes					
C4	vous disposez des balles de différentes longueurs pour construire vos murs avec le minimum de coupe possible					
C4'	pour construire vos murs, vous devez couper des balles selon les cotes de vos murs					
C5	vous disposez de bottes de pailles exactement de mêmes dimensions					
C5'	lors de l'assemblage, vous devez remplir les espaces et les interstices entre les bottes à cause des différences de dimensions entre les bottes					
C6	vous disposez de bottes de paille ayant une couche d'enduit sur l'une ou les deux faces					
C6'	vous mettez vous-même l'enduit sur les murs en paille					
C7	vous avez un large choix de types d'enduits collés sur les bottes					
C7'	vous avez un seul type d'enduit sur les bottes (enduit à la chaux par exemple)					
C8	les bottes comportent des zones permettant un passage facile des gaines et fils électriques					
C8'	après la construction, vous devez creuser dans les bottes les passages pour les divers tuyaux et gaines					
C9	vous disposez de bottes à coins arrondis, à installer éventuellement à coté des fenêtres, portes et autres ouvertures					
C9'	pour les bottes près des ouvertures vous devez couper et façonner vous-mêmes les bords					
C10	les bottes s'imbriquent les unes sur les autres avec peu d'effort					
C10'	vous devez vous munir de certains outils pour placer les bottes les unes sur les autres					
C11	vous disposez de bottes d'une marque reconnue et ayant un label de qualité et de sécurité					
C11'	vous achetez vos bottes en vrac chez un agriculteur près de chez-vous					
C12	vous avez la possibilité d'utiliser la paille avec d'autres matériaux traditionnels (bois, briques, plaques de plâtres...)					
C12'	la construction en pailles nécessite l'utilisation d'une catégorie limités de matériaux					
C13	les bottes de paille proviennent d'un champ proche de votre chantier					
C13'	les bottes de paille proviennent d'un champ loin de votre chantier					

Informations générales Nom: _____ Vous êtes: particulier auto-constructeur ☐ membre d'une association ☐ entreprise de déco-construction ☐ Autres: _____ Quel est le prix habituel d'achat des bottes de paille? € : _____ Quel est le prix que vous seriez prêt à payer pour un nouveau type de bottes dédié spécialement pour la construction en paille? € : _____ Merci !

Annexe 8. Questionnaire de Kano pour le didacticiel de langues destiné aux étudiants

Enquête pour le développement d'un nouvel outil pour l'apprentissage des langues					
Date : _____					
Ce questionnaire vise à identifier les besoins pour un nouvel outil pour l'auto-apprentissage des langues. Vos réponses seront gardées confidentielles. Merci pour votre participation.					
	-2	-1	0	1	2
	Insatisfait	Légèrement insatisfait	Neutre	Légèrement satisfait	Satisfait
Mettez une croix en face de votre réponse					
Comment vous sentiriez-vous si, avec le nouvel outil d'apprentissage des langues...					
E1					
vous êtes guidé par une personne pour la construction de votre démarche d'apprentissage					
E1					
vous êtes seul dans la construction de votre démarche d'apprentissage					
E2					
vous apprenez à des moments et dans des lieux que vous désirez					
E2					
vous apprenez de façon régulière toujours au même endroit					
E3					
vous avez la liberté de choix des ressources et des activités					
E3					
vous avez des ressources et des activités qui vous sont imposées					
E4					
vous avez la possibilité d'avoir un outil adapté à votre niveau initial et au niveau que vous voulez atteindre					
E4					
vous avez une méthode d'apprentissage indépendante avec le niveau initial et le niveau à atteindre					
E5					
vos centres d'intérêts sont pris en compte					
E5					
l'apprentissage est indépendant des centres d'intérêts					
E6					
vous faites votre évaluation par vous-même					
E6					
vous êtes évalué par un tiers					
E7					
vous déterminez la méthode la plus convenable pour la mémorisation et l'assimilation des connaissances					
E7					
une unique démarche à suivre vous est proposée					
E8					
vous pouvez identifier vos zones de confort et d'inquiétudes liées à l'apprentissage					
E8					
si l'outil fait abstraction de vos aprioris par rapport à l'apprentissage					
E9					
vous disposez d'un indicateur de votre avancée dans l'apprentissage					
E9					
l'outil fait abstraction de l'observation de votre évolution					
E10					
vous rejoignez une communauté d'utilisation et d'apprenant avec qui vous pouvez échanger					
E10					
l'outil vous permet d'apprendre la langue sans contact avec d'autres apprenants					
E11					
l'outil intègre un aspect ludique					
E11					
l'outil n'intègre aucune partie ludique (une démarche de type leçon/exercices)					
E12					
l'outil vous émerge dans un univers totalement anglophone					
E12					
l'outil vous permet d'apprendre l'anglais par le biais du français					
Informations générales					
Age: _____ Niveau : _____ Filière : _____					
☐ Etudiant ☐ Actif					
Quel est le prix que vous seriez prêt à payer pour un nouvel outil d'apprentissage de langues? € : _____					
Quel est le prix, au-dessous duquel vous douteriez de la qualité et du caractère innovant d'un nouvel outil d'apprentissage des langues? € : _____					
Merci !					

Annexe 9. Questionnaire de Kano pour le didacticiel de langues destiné aux actifs

Date : _____		Enquête pour le développement d'un nouvel outil pour l'apprentissage des langues				
Ce questionnaire vise à identifier les besoins pour un nouvel outil pour l'auto-apprentissage des langues. Vos réponses seront gardées confidentielles. Merci pour votre participation.		← -2 -1 0 1 2 → Insatisfait Légèrement insatisfait Neutre Légèrement satisfait Satisfait				
Mettez une croix en face de votre réponse						
Comment vous sentiriez-vous si, avec le nouvel outil d'apprentissage des langues...						
E1	vous êtes guidé par une personne pour la construction de votre démarche d'apprentissage					
E1	vous êtes seul dans la construction de votre démarche d'apprentissage					
E2	vous apprenez à des moments et dans des lieux que vous désirez					
E2	vous apprenez de façon régulière toujours au même endroit					
E3	vous avez la liberté de choix des ressources et des activités					
E3	vous avez des ressources et des activités qui vous sont imposées					
E4	vous avez la possibilité d'avoir un outil adapté à votre niveau initial et au niveau que vous voulez atteindre					
E4	vous avez une méthode d'apprentissage indépendante avec le niveau initial et le niveau à atteindre					
E5	vos centres d'intérêts sont pris en compte					
E5	l'apprentissage est indépendant des centres d'intérêts					
E6	vous faite votre évaluation par vous-même					
E6	vous êtes évalué par un tiers					
E7	vous déterminez la méthode la plus convenable pour la mémorisation et l'assimilation des connaissances					
E7	une unique démarche à suivre vous est proposée					
E8	vous pouvez identifier vos zones de confort et d'inquiétudes liés à l'apprentissage					
E8	si l'outil fait abstraction de vos a priori par rapport à l'apprentissage					
E9	vous disposez d'un indicateur de votre avancée dans l'apprentissage					
E9	l'outil fait abstraction de l'observation de votre évolution					
E10	vous rejoignez une communauté d'utilisation et d'apprenant avec qui vous pouvez échanger					
E10	l'outil vous permet d'apprendre la langue sans contact avec d'autres apprenants					
E11	l'outil intègre un aspect ludique					
E11	l'outil n'intègre aucune partie ludique (une démarche de type leçon/exercices)					
E12	l'outil vous émerge dans un univers totalement anglophone					
E12	l'outil vous permet d'apprendre l'anglais par le biais du français					
Informations générales Age : _____ Profession : _____ Poste : _____ Formation : _____ Quel est l'importance de l'anglais (ou autre langue étrangère) pour vous: 0 1 2 3 4 5 Avez-vous déjà dû apprendre l'anglais dans le cadre de votre profession Oui Non Dans un cadre privé Oui Non Si oui par quel(s) moyen(s): _____ Quel est le prix que vous seriez prêt à payer pour un nouvel outil d'apprentissage de langues? € : _____ Quel est le prix, au-dessous duquel vous douteriez de la qualité et du caractère innovant d'une nouvel outil d'apprentissage des langues? € : _____ Merci !						

AUTORISATION DE SOUTENANCE DE THESE
DU DOCTORAT DE L'INSTITUT NATIONAL
POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

ooo

VU LES RAPPORTS ETABLIS PAR :

Monsieur Jean-Claude BOCQUET, Professeur, ECP, Châtenay-Malabry

Monsieur Jean-Marc LE LANN, Professeur, ENSIACET, Toulouse

Le Président de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, autorise :

Monsieur BEN REJEB Helmi

à soutenir devant un jury de l'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE,
une thèse intitulée :

**"Phases amont de l'innovation : proposition d'une démarche d'analyse de besoin et
d'évaluation de l'acceptabilité d'un produit"**

NANCY BRABOIS
2, AVENUE DE LA
FORET-DE-HAYE
BOITE POSTALE 3
F - 54501
VANDŒUVRE CEDEX

en vue de l'obtention du titre de :

DOCTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

Spécialité : « **Génie des Systèmes Industriels** »

Fait à Vandoeuvre, le 26 novembre 2008

Le Président de l'I.N.P.L.,

F. LAURENT

